

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: **Ekologie a ochrana prostředí**
Studijní obor: **Ochrana životního prostředí**



Bc. Jana Hernová

**Vlastnosti biotopů zodpovědné za atraktivitu vojenských cvičišť pro ptáky: případová studie
z vojenského újezdu Hradiště**

Habitat characteristics accounting for the attractiveness of military training areas for birds: a case study
from the Hradiště military training area

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: **doc. Mgr. Jiří Reif, Ph.D.**

Praha, 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 10.8.2020

Bc. Jana Hernová

Poděkování

Ráda bych poděkovala doc. Mgr. Jiřímu Reifovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, trpělivost a za poskytnutí množství cenných a inspirativních rad potřebných ke zdárnému dokončení.

Dále děkuji vedení Újezdního úřadu Hradiště za umožnění vstupu na území vojenského újezdu Hradiště.

Abstrakt

Vojenské újezdy oplývají značným přírodním bohatstvím, které se zachovalo především díky omezení hospodářské činnosti a také díky specifickému způsobu využívání prostoru pro vojenský výcvik. Z dosavadních výzkumů je znám také pozitivní vliv na druhovou rozmanitost ptáků, a to platí především pro ohrožené druhy. Není však doposud dostatečně prozkoumáno, jaké vlastnosti biotopů tuto atraktivitu ptáků generují, přičemž hlavní roli by mohla hrát heterogenita prostředí. Cílem mé práce proto bylo: (I) zjistit rozdíl v heterogenitě prostředí mezi vojenským újezdem (VÚ) a okolní krajinou, a to jak v lesním, tak i nelesním prostředí, (II) zjistit, jaké vlastnosti biotopů stojí za jejich atraktivitou pro ptáky v otevřené krajině a (III) jaké v lesním prostředí.

Terénní mapování biotopů probíhalo ve stále aktivním VÚ Hradiště a na kontrolních plochách v okolí Bochova a Ostrova. Celkem bylo prozkoumáno 80 plošek, na kterých bylo zaznamenáno zastoupení jednotlivých biotopů (celkem 39) a dále také počet fragmentů dřevité vegetace. Ornitologická data byla převzata z práce Ondřeje Buška, která pocházela z identických plošek a obsahovala informace o celkovém počtu druhů a počtu ohrožených druhů ptáků.

Otevřená krajina VÚ má ve srovnání s okolní kulturní krajinou signifikantně jemnější zrno krajiny tvořené rozptýlenou zelení. Dále měla tendenci i k vyšší biotopové heterogenitě. Lesy VÚ byly tvořeny více listnatými, a naopak okolní lesy více jehličnatými porosty.

Obecně lze říci, že heterogenita prostředí jakékoliv formy zvyšovala celkovou druhovou rozmanitost ptáků. Důležitou roli v celkové diverzitě hrála rozptýlená zeleň ve formě stromů a keřů různého uspořádání, která pro většinu ptáků představuje potravní a hnízdní biotop, příležitost úkrytu před predátory či pro migraci přes homogenní celky. Pro ohrožené druhy otevřené krajiny byla naopak klíčová raná sukcesní stadia s vyšším zastoupením neudržovaných travních porostů. Takový typ biotopu je preferován stepními druhy, které jsou v hospodářské krajině ohrožovány intenzivní zemědělskou produkcí, a tedy i úbytkem vhodného prostředí.

V lesním prostředí se pozitivní vlastností pro celkovou diverzitu druhů ukázala rozloha vzrostlých stromů, která nabízí stabilní prostředí s diverzifikovaným prostorovým uspořádáním a kde bývá více doupných stromů, více potravních zdrojů a mikrohabitatů. Tato charakteristika může také odrážet vliv rozlohy lesa jako takového, která obecně na diverzitu působí pozitivně.

Klíčová slova: biotopová heterogenita, fragmentace krajiny, Doupovské hory, vojenský výcvikový prostor, ekologická sukcese, druhová bohatost, ptáci

Abstract

Military areas are extraordinary biodiversity-rich due to limited economic activities and a specific way of using the areas for military training. Previous research has also revealed their positive influence on bird species diversity, this applies to endangered species in particular. However, the exact biotope characteristics attracting birds are insufficiently known. In this regard, I expected an important role of heterogeneity of the environment. The aim of the thesis was therefore: (I) to find out the difference of environmental heterogeneity between a military area (MA) and the surrounding landscape, both in a forest and a non-forest sites, (II) to find out what biotope characteristics attract birds in open landscape and (III) what characteristics attract birds in forest.

Fieldwork took place in a still active MA of Hradiště and neighboring controls of Bochoř and Ostrov. In total, 80 study plots were surveyed for representation of individual biotopes (39 types in total) and the number of fragments of woody vegetation. Data on bird species richness were taken from the thesis of Bušek (2015), surveyed birds at identical study plots and calculated total number of bird species and the number of endangered bird species at each plot.

The open landscape of MA has, compared to the surrounding cultural landscape, a significantly finer landscape grain consisting of scattered woody vegetation. The open landscape also tends to have a higher environmental heterogeneity. MA forests consisted of mostly broadleaved stands, whereas the surrounding forests consisted mostly of coniferous stands.

Generally, environmental heterogeneity in any form increased the total number of bird species. Scattered woody vegetation played an important role for total bird diversity as well. Such trees and bushes in various arrangements most likely represent a birds' food and a nesting biotope, a refuge from predators or an opportunity for migration across homogenous open areas. On the contrary, early successional stages with higher representation of uncultivated grasslands were the key biotope for endangered bird species in open landscape. This type of biotope is preferred by steppe species endangered by intense agricultural production.

In forest environment, total species diversity increased with the proportion mature trees that offer a stable environment with diversified space arrangement and with abundant tree cavities, more food sources and microhabitats. This characteristic can also account for a generally positive effect of forest area on bird diversity.

Keywords: habitat heterogeneity, fragment landscape, Doupovské Mountains, military training area, ecological succession, species richness, birds

Obsah

1 Úvod	1
1.1 Změny v zemědělské krajině a dopad na ptačí populace	1
1.2 Vývoj lesních porostů a význam pro ptačí společenstva	4
1.3 Vojenská činnost a význam v ochraně ptačí biodiverzity	5
1.4 Zkoumané hypotézy	7
2 Metodika	10
2.1 Charakteristika studovaných oblastí	10
2.1.1 Vývoj a charakteristika krajinného pokryvu Doupovských hor	10
2.1.2 Avifauna Doupovských hor	16
2.2 Sběr dat	16
2.2.1 Výběr studijních ploch	16
2.2.2 Metodika mapování krajinného pokryvu	19
2.2.3 Zjištění nadmořské výšky lesních plošek	22
2.2.4 Data o ptácích	23
2.3 Zpracování dat	23
2.3.1 Biotopová heterogenita	23
2.3.2 Fragmentace krajiny	24
2.3.4 Typ lesa podle druhového složení dřevin a rozloha vzrostlých stromů	25
2.3.5 Nadmořská výška lesů	26
2.3.6 Statistická analýza	26
3 Výsledky	31
3.1 Heterogenita a kvalita biotopů	31
3.2 Vztah vlastností otevřených biotopů a ptáků	35
3.3 Vztah vlastností lesních biotopů a ptáků	43
4 Diskuze	46
4.1 Heterogenita a kvalita biotopů	46
4.1.1 Krajinná mozaika otevřené krajiny	46
4.1.2 Biotopová heterogenita otevřené krajiny	46
4.1.3 Rozloha vzrostlých stromů	47
4.1.4 Druhová struktura lesů	48
4.1.5 Nadmořská výška lesů	48
4.2 Vztah vlastností otevřených biotopů a ptáků	49
4.2.1 Biotopová heterogenita	49

4.2.2	Krajinná mozaika	50
4.2.3	Sukcesní stádia.....	50
4.3	Vztah vlastností lesních biotopů a ptáků	52
4.3.1	Fragmentace lesa	52
4.3.2	Rozloha vzrostlých stromů	52
4.3.3	Typ lesa podle dominance.....	53
5	Závěr.....	55
6	Seznam použité literatury	58
7	Přílohy	66

1 Úvod

1.1 Změny v zemědělské krajině a dopad na ptačí populace

Česká krajina prošla v posledních desítkách let dynamickým vývojem. Na její podobě se podílely přírodní procesy a do určité míry také lidská činnost (Pánek a Tůma 2008). Značný zásah do kulturní krajiny přineslo socialistické zemědělství, které kladlo důraz na vysokou produkci hospodářských plodin (Míchal a Löw 2003). Do poloviny 20. století byla otevřená krajina tvořena mozaikou drobných políček, luk a pastvin, na kterých hospodařilo mnoho menších rodinných hospodářství (Lokoč, Lokočová a Šulcová 2010). Kolektivizací se malé polnosti sloučily do větších lánů (Jech 2008), zanikaly meze a doprovodná zeleň (Lokoč a Lokočová 2010). Právě mimolesní zeleň, ať už v podobě solitérních stromů, alejí podél cest, křovin a remízků, je důležitá pro typický vzhled krajiny a tvoří ekologicky hodnotnou část přírody. Jsou to ostrůvky biodiverzity, které poskytují živočichům otevřené krajiny útočiště a potravní zdroje (Urban & Šarapatka 2003; Rajmonová & Reif 2018).

Neměnila se jen struktura zemědělské krajiny, ale také způsob hospodaření. Zanikají tradiční způsoby obdělávání travních porostů, mozaikovitě kosení a spásání luk hospodářskými zvířaty (Mládek et al. 2006). Ve svažitých terénech docházelo k erozi, splachu živin a pro zefektivnění výnosů se začalo s nadměrnou aplikací anorganických hnojiv (Dostálík 2015). Zemědělství se zintenzivnilo a druhová pestrost plodin byla nízká. S rostoucím tlakem na maximalizaci orné plochy se začalo pěstovat i v podhůří na méně úrodných půdách (Martinovský 2016). Jedním z dalších problémů byla ztráta vody z krajiny. Začala ubývat již koncem 19. století, kdy ji člověk začal odvádět nejdříve za účelem protipovodňového opatření a později pro získání dalších zemědělských ploch (Ložek a Cílek 2011). Meliorace vedla k úbytku mokřadů, močálů, bažin a podmáčených luk. Za ztrátou poloviny všech mokřadních biotopů stojí právě přeměna na ornou půdu (Skaloš, Richter a Keken 2017). Všechny tyto zásahy více či méně přispěly ke ztrátě stanovišť a snížení druhové rozmanitosti rostlin a živočichů vázaných na zemědělskou krajinu.

Intenzifikace a mechanizace zemědělství je bezpochyby velkým zásahem a snižuje biologickou rozmanitost (Jeliaskov et al. 2016). Ptáci jsou dobrým indikátorem této rozmanitosti a odráží kvalitu stanovišť (Anděl et al. 2010). Jak ukazuje studie (Hanzelka, Telenský a Reif 2015), ptáci ze zemědělské krajiny dlouhodobě ubývají - dle zprávy MŽP

(Anděl et al. 2010) v období 1982-2010 v České republice klesla početnost běžných druhů ptáků o 15 % a druhů zemědělské krajiny dokonce o více jak 50 %. Pokud budeme brát výnos obilovin jako společný ukazatel změny využívání krajiny a intenzifikace, dokáže vysvětlit více jak 30 % změn populačního trendu ptáků (Donald, Green a Heath 2001).

Úbytek ptáků může mít více důvodů. Rychlejší a výkonnější agrární technika je jednou z příčin mortality ptáků vázaných na travnaté porosty jako např. náš silně ohrožený druh chřástal polní (*Crex crex*) (Zámečník 2013). Další problém představuje používání chemických prostředků. Syntetická hnojiva mění biologické a fyzikální vlastnosti půd, dochází k její degradaci a negativně ovlivňují půdní edafon (Sachchidanand et al. 2020). Práce (Sánchez-Bayo a Wyckhuys 2019) poukazuje na nepříznivý vliv plošných aplikací pesticidů, které stojí za úbytkem hmyzu. Ten tvoří důležitou potravní složku ptáků, jak uvádí studie (Hallmann et al. 2014), poklesy hmyzožravých ptáků přímo souvisí s aplikací vysokých koncentrací neonikotinoidů, které mají perzistentní účinky. V sousedním Německu byl v posledních 27 letech zaznamenán pokles biomasy létajícího hmyzu více jak o 76 % v chráněných územích (Hallmann et al. 2017), s tím pravděpodobně úzce souvisí i 15 % pokles ptačí populace v Německu v posledních 12 letech, jak uvádí Německý spolek pro ochranu přírody (NABU, 2017). Další riziko představuje otrava ptáků rodenticidy sloužící pro omezení stavů hlodavců. Takovéto látky bývají ovšem toxické i pro necílové skupiny organismů - jedu podléhají i ptáci (Ramey a Sterner 1995), a to jak přímým pozřením granulí (například bažanti), tak i sekundární otravou požitím intoxikovaného hlodavce (např. čápi, volavky, sovy a další dravci) (Čihák a Vermouzek 2011). I přesto, že je snaha zamezit ztrátám necílových skupin živočichů správnou aplikací návnad či odstraňováním těl intoxikovaných jedinců z polí (ÚKZÚZ 2020), otravě ptáků ale asi úplně zamezit nelze.

Po pádu totalitního režimu se tlak zemědělství na životní prostředí snížil, zmenšila se míra využívání hnojiv a pesticidů, docházelo k nižšímu znečišťování vod a ovzduší (OECD 2008). Začal se uplatňovat proces extenzifikace, snížila se míra hospodaření a začalo docházet k opouštění zemědělských ploch především ve vyšších polohách (Lipský 2010). V důsledku poklesu intenzity zemědělství se po roce 1990 začaly populace ptáků zemědělské krajiny znovu obnovovat (Hanzelka et al. 2015), avšak i přes jisté zotavení populací se kolem roku 2004 jejich pokles opět zintenzivnil (Reif a Vermouzek 2019). Došlo sice ke zvýšení početnosti biotopových generalistů (Reif et al. 2014), kteří se na změny dokázali adaptovat, ovšem

zásadním problémem je stálý úbytek biotopově specializovaných druhů, které často spadají do ohrožených skupin. Tyto problémy stále přetrvávají a pro předejití dalších úbytků je potřeba studovat stanoviště, která by mohla fungovat jako jejich útočiště, abychom věděli, na které biotopy ochranu cílit a jak o ně pečovat.

Pro studium dlouhodobých změn v krajině a vývoje ptačích populací je potřeba vybrat vhodné území ke srovnání, kde se tyto změny neprojevily. Příhodným prostředím se nabízí vojenské újezdy (VÚ), kde se vývoj přírody diametrálně liší v kontrastu s okolní krajinou (Obrázek 1). Díky uzavření území pro veřejnost se příroda po desetiletí samovolně vyvíjela bez antropogenních zásahů a zachoval se tak unikátní typ prostředí (Losík a Háková 2007). Opuštěné prostory oplývají neobvyklou přírodní rozmanitostí a jsou z hlediska ochrany přírody klíčové, proto je také většina našich újezdů zahrnuta do soustavy Natura 2000 (Bílek 2014). Vojenské újezdy můžeme považovat za refugia biodiverzity bývalé otevřené krajiny, a proto se pro srovnání jeví jako vyhovující (Reif a Marhoul 2010). Proto byla jako studijní plocha vybrána oblast vojenského újezdu Hradiště, který je rozlohou největší v ČR a zároveň také jeden z největších ve střední Evropě (Matějů 2010).



Obrázek 1 Ukázka kontrastu krajiny vojenského újezdu, kde došlo k opuštění zemědělské půdy a převládá proces spontánní sukcese (vlevo) a okolní kulturní krajiny (vpravo). Červeně je znázorněna hranice vojenského prostoru. Google Earth maps (Image data: ©2020 CNES/Airbus, image recoding 15/9/2019).

1.2 Vývoj lesních porostů a význam pro ptačí společenstva

Naše území by bylo přirozeně zalesněno listnatými porosty, a to nejčastěji bukem, dubem, javorem, habrem a lípou, ve vyšších polohách by byly jehličnany tvořeny převážně jedlí bělokorou (Ložek a Cílek 2011). Plošné vysazování smrkových a borových porostů ovšem vedlo ke změně dřevinné skladby. V České republice k roku 2018 jehličnany zaujímaly 71,5 % (Kochová et al. 2018) z původních 12 % lesa (Ložek a Cílek 2011). Monokulturní plantáže rostou mnohem rychleji než přírodní lesy a jsou proto významným zdrojem v dřevařském průmyslu (Zhang a Stanturf 2008). Pěstování monokultur se celosvětově zvyšuje a do konce století se očekává až trojnásobný růst (Horák et al. 2019). Smrk se stal dominantní dřevinou českých lesů a tvoří až polovinu celkové rozlohy, přitom smrk považujeme na většině území za ekologicky nepůvodní druh (Ložek a Cílek 2011).

Na rozdíl od otevřené krajiny VÚ, kde po uzavření prostoru docházelo jen k minimálnímu vlivu člověka (Losík a Háková 2007), lesy VÚ byly nadále běžně obhospodařovány (Skokanová et al. 2019). Od roku 1953 po vzniku vojenského újezdu byly spravovány Vojenskými lesy Velichov (Skokanová et al. 2019), později po sloučení správ a po několika organizačních změnách správu zajišťuje státní podnik Vojenské lesy a statky ČR (Vojenské lesy a statky ČR 2020). Vojenské lesy stejně tak jako okolní lesy státního podniku Lesy České republiky podléhají zákonu č. 289/1995 Sb. o lesích a jsou zde stejně tak prováděny pravidelné prověrky a je kontrolováno dodržování závazných ustanovení lesních hospodářských plánů (Seidl 2011). Lze tedy předpokládat, že se lesy způsobem obhospodařování nebudou významně lišit.

Obdobně jako v lesích okolní krajiny byly ve VÚ původní dřeviny z části nahrazeny smrkem, které tu dnes tvoří zhruba 37 % rozlohy lesa (Gutzer a Křivánek 2016). Nepůvodní dřeviny mění druhové složení i strukturu lesa a obvykle snižují druhovou rozmanitost. Podle studie (Horák et al. 2019) mohou mít nepůvodní lesy pro některé druhy organismů i pozitivní vliv a jejich diverzitu zvyšují, avšak to se u ornitofauny neprokázalo. Studie (Horák et al. 2019) ukázala, že větší diverzita ptáků je v původních listnatých lesích než v nepůvodních smrkových porostech. Unifikace ptačích společenstev je aktuálním problémem (Kuták 2017). I přesto, že jsou ptáci ve srovnání s jinými organismy více mobilní, některé druhy jsou striktně vázány na specifický typ stanoviště a na nový typ prostředí se nedokáží adaptovat.

To je jeden z hlavních důvodů, proč dochází k úbytku biotopových specialistů (Kuták 2017). Naopak generalistů přibývá a to mimo jiné také proto, že se původně lesní druhy dokázaly přizpůsobit a osídlit okolí lidských obydlí (Reif et al. 2014). Střechy domů a okenní parapety imitují členité skalní útvary a parky, sady, hřbitovy a zahrady nahrazují přirozené lesy (Burnie 2008). V celkovém měřítku byla populace lesních ptáků v Evropě v období 1980 - 2015 stabilní (Gregory et al. 2019). V České republice od roku 1982 početnost klesala až do roku 2000, kdy stav začal stagnovat a dokonce i mírně růst, ale i přesto byl k roku 2018 stav stále o 9,9 % nižší než v roce 1982 (Kochová et al. 2018). Prvky, které mohou ovlivnit výskyt lesních druhů ptáků, jsou velikost, fragmentace, typ lesa a stáří porostů (Hofmeister et al. 2017). Vliv těchto charakteristik lesa na druhovou diverzitu ptáků je hlavním tématem, které rozebírá tato práce. Předmětem výzkumu bude dále zjistit, jak se liší lesní porosty obhospodařované běžným způsobem (mimo VÚ) a porosty v území uzavřeném pro veřejnost (ve VÚ).

1.3 Vojenská činnost a význam v ochraně ptačí biodiverzity

Zhruba 6 % území terestrického zemského povrchu je využíváno k vojenským účelům (Svenningsen, Levin a Perner 2019). V České republice máme k roku 2020 funkční 4 VÚ o celkové rozloze 82 333 ha (Armáda ČR 2020) a tvoří tak významnou část naší přírody. Vojenský prostor je svou biotopovou skladbou jedinečný (Skokanová et al. 2019) a můžeme ho považovat za refugium biodiverzity (Reif et al. 2011). Jak ovšem mohou organismy trvale odolávat vojenským výcvikům, dopadům střel, požárům či pravidelným pojezdům těžkých strojů? Vojenské prostory jsou obvykle rozsáhlá území o rozloze čítající tisíce hektarů, a navíc z celého prostoru bývá aktivně využíván jen jeho zlomek. V našem největším VÚ Hradiště je užíváno pouhých 32 % území (Binterová 2005). Navíc obnažování povrchů je občasné a nahodilé a řada studií potvrzuje, že tento typ disturbancí má naopak pozitivní vliv na rozmanitost přírody (Warren et al. 2007; Ellwanger & Reiter 2019). Narušování povrchů přispívá k zachování ranějších sukcesních stádií (Ellwanger a Reiter 2019), na která je mnoho organismů úzce vázáno. Z hlediska obratlovců je ovšem těžké říct, zda jsou pro ně trvale exponované lokality atraktivnější. Závislost je dána citlivostí a tolerancí druhů k rušivým elementům jako je hluk a zvýšený výskyt požárů. Tím se zabývala studie (Lindenmayer et al. 2016), která neprokázala rozdíl v diverzitě druhů savců a plazů uvnitř dopadového území a

mimo něj. Ovšem u některých druhů ptáků byl zaznamenán pokles diverzity právě na exponovaných plochách (Lindenmayer et al. 2016).

Obecně však lze říci, že se avifauně ve vojenských újezdech daří ve srovnání s okolní krajinou, a to zejména chráněným a ohroženým druhům ptáků otevřené krajiny (Bušek a Reif 2017). Pozitivním faktorem je bezpochyby rozsah uzavřeného území, které je odříznuto od lidských vlivů. Důležitou vlastností pro prosperitu druhů jsou kvalitní stanoviště, ovšem otázkou zůstává, jaké typy biotopů to jsou. Vztahem ptáků a prostředí VÚ se zabývá několik studií, ovšem není mi známa žádná studie, která by provedla srovnání biotopů vojenského prostoru a okolní běžné krajiny a kvantifikovala diverzitu ptáků založenou explicitně na terénních datech. Studie z prostředí Severní Ameriky (Stevens a Conway 2019) sice analyzovala vztah ptáků a vojenských cvičišť, byla ovšem úzce zaměřena jen na mokřadní ekosystémy. Studie z jihovýchodní Austrálie (Lindenmayer et al. 2016) zas zkoumala vztah ptáků pouze v závislosti disturbancí vojenskou činností. Existují dvě práce (Rivers, Gipson, Althoff & Pontius 2010; Bušek & Reif 2017) pracující s terénními daty avifauny, které byly získány stejnou metodou jak ve VÚ, tak na kontrolní ploše mimo vojenský prostor, ovšem dále chybí podrobná analýza biotopů na sčítacích bodech, která by vztah ptáků vysvětlila.

Není dosud uspokojivě prozkoumáno, jaké vlastnosti prostředí stojí za atraktivitou ptáků ve výcvikových prostorech. Tato diplomová práce si proto klade za cíl zodpovědět otázky, čím se prostředí VÚ liší od kulturní krajiny a jaké složení a vlastnosti biotopů jsou zodpovědné za atraktivitu vojenských cvičišť pro avifaunu. V práci bude zvlášť rozebrána krajina bezlesí a lesního prostředí uvnitř a vně vojenského prostoru a bude prověřen vztah celkového počtu druhů a ohrožených druhů ptáků k různým charakteristikám prostředí.

1.4 Zkoumané hypotézy

A) Heterogenita a kvalita biotopů

V otevřených biotopech je heterogenita biotopů (vyjádřená počtem typů prostředí na jednotce plochy) vyšší ve VÚ než v okolní kulturní krajině.

- VÚ byl uchráněn před scelováním pozemků a intenzifikací zemědělství (Skokanová et al. 2019). Pozitivní vliv má i samotná vojenská činnost, při které dochází k menším nahodilým disturbancím, které přispívají k heterogenitě nelesního prostředí (Warren et al. 2007; Ellwanger & Reiter 2019) na rozdíl od poměrně uniformního managementu představovaného typicky jednorázovou sečí v okolní krajině (Mládek et al. 2006). Lze tedy očekávat, že heterogenita biotopů bude ve VÚ výrazně vyšší než v kulturní krajině.

V otevřených biotopech je jemnější krajinná mozaika ve VÚ než v okolní kulturní krajině.

- Tento rozdíl by měl být zapříčiněn neobhospodařovanými plochami ve VÚ, které v posledních desítkách let postupně zarůstají dřevinami a křovinnými porosty (Zajíčková et al. 2011) na rozdíl od okolní krajiny, kde mimolesní zeleň ubývala z důvodu intenzifikace zemědělství (Rajmonová a Reif 2018). Z toho důvodu můžeme na území vojenského prostoru očekávat jemnější zrna krajiny.

Kvalita lesních biotopů bude nižší ve vojenském újezdu než v okolní kulturní krajině.

- Management lesů se mezi VÚ a okolní krajinou výrazně neliší. Pokud vyjádříme kvalitu lesního biotopu jako stáří porostů, ve VÚ bude kvalita nižší než v okolní krajině. Lesy VÚ jsou obohaceny o porosty vzniklé spontánní sukcesí, které bývají mladší než většina hospodářsky využívaných lesů (Zajíčková et al. 2011; Vojta 2016b).

Vyšší podíl listnatých lesů bude ve VÚ a více jehličnatých porostů v lesích okolní krajiny.

- Ve vojenském prostoru budou mít lesy původnější složení listnatých dřevin, protože zde část porostů vznikla spontánní sukcesí (Zajíčková et al. 2011; Vojta 2016b) než lesy okolní krajiny, které jsou převážně tvořeny hospodářskými smrkovými monokulturami (Ložek a Cílek 2011).

B) Vztah vlastností nelesních biotopů a ptáků

Více druhů ptáků bude v otevřené krajině v místech s vyšší heterogenitou biotopů.

- Větší biotopová heterogenita prostředí dává možnost koexistence většího počtu druhů s rozdílnými nároky, neboť prostředí nabízí více ekologických nik (Reif 2007).

Více druhů ohrožených ptáků bude v otevřené krajině vyšší v místech s vyšší heterogenitou biotopů.

- Rozmanitější prostředí nabízí více zdrojů (Reif 2007) a je zde proto větší šance, že se na takových místech budou vyskytovat biotopoví specialisté, které často řadíme k ohroženým druhům než na místech, kde je prostředí biotopově chudší.

Více druhů ptáků bude v otevřené krajině v místech, kde budou porosty více fragmentované.

- Jemnější krajinná mozaika nabízí více okrajových a přechodových ploch (tzv. ekotonů), díky čemuž je druhové bohatství obohaceno o druhy adaptované na toto prostředí (Kark 2017).

Více ohrožených druhů ptáků bude v otevřené krajině v místech, kde budou porosty více fragmentované.

- Rozptýlená zeleň z důvodu intenzifikace zemědělství a scelování pozemků v kulturní otevřené krajině ubyla (Lokoč et al. 2010; Rajmonová & Reif 2018). Tento typ biotopu je vzácnější a z toho důvodu najdeme více ohrožených druhů právě tam, kde bude prostředí více fragmentované.

Více druhů ptáků bude v otevřené krajině v místech, kde je přítomno více sukcesních stádií než tam, kde některá z těchto stádií chybí.

- Více sukcesních stádií nabízí větší pestrost zdrojů potravy a úkrytů pro ptáky (Rajmonová a Reif 2018), a tedy dává možnost výskytu většího počtu druhů ptáků (Wuczyński et al. 2011).

V rámci nelesního prostředí bude více druhů ptáků v místech, kde budou převažovat pokročilejší sukcesní stádia než tam, kde budou raná sukcesní stádia.

- V případě otevřených biotopů je v naší geografické oblasti větší species pool v místech, kde převažují pokročilejší sukcesní stádia (zápoj křovin a stromů) než tam, kde převládají raná sukcesní stádia (holá půda a travní porosty), neboť stepní druhy mají centrum rozšíření daleko od našeho území (Ložek 1973).

Více ohrožených druhů bude v otevřené krajině v místech, kde převažují biotopy ranějších sukcesních stádií.

- Raná sukcesní stadia jsou v dnešní kulturní krajině vzácná. S úbytkem tohoto typu prostředí se snížil i počet jedinců specializovaných druhů, které se tak staly ohroženými. Proto více ohrožených druhů najdeme v místech, kde převažují raná sukcesní stadia (holá půda a travní porosty) než v pokročilejších stádiích.

C) Vztah vlastností lesních biotopů a ptáků

Více druhů ptáků bude v lese v místech, kde budou porosty méně fragmentované.

- Značná část druhů lesních ptáků je vázána na unitární lesní prostředí, zatímco pouze málo druhů žije v okrajových porostech (Hofmeister et al. 2017). Proto větší fragmentace porostů druhové bohatství ochudí.

Více druhů ptáků bude v lese v místech, kde budou lesy tvořeny starším porostem.

- Ve starších porostech najdeme více mrtvého dřeva, a tedy více potravních zdrojů a stromových dutin, které nabízí stanoviště pro hnízdění (Rosenvald et al. 2011), a proto bude v takovém prostředí i větší druhová diverzita.

Více druhů ptáků bude v lese v místech, kde budou převažovat listnaté porosty než tam, kde budou dominovat jehličnany.

- Listnaté porosty mají v naší geografické oblasti coby dominantní přirozený krajinný pokryv větší species pool než jehličnaté porosty, které se původně vyskytují ve vyšších nadmořských výškách, kde žije obecně méně druhů kvůli menšímu množství dostupné energie (Birčák a Reif 2015). Proto více druhů najdeme v listnatých než v jehličnatých lesích.

Více ohrožených druhů bude v lese v místech, kde budou převažovat listnaté porosty než tam, kde budou dominovat jehličnany.

- Listnaté lesy jsou nyní v naší geografické oblasti vzácnější (OECD 2018) a pod větším antropogenním tlakem, takže více ohrožených druhů najdeme právě tam.

2 Metodika

2.1 Charakteristika studovaných oblastí

2.1.1 Vývoj a charakteristika krajinného pokryvu Doupovských hor

Doupovské hory se z větší části nachází v Karlovarském a z východu okrajově v Ústeckém kraji. Členitý reliéf hor byl formován terciární vulkanickou aktivitou, která skončila zhruba před 20 miliony lety a díky opakovaným magmatickým čedičovým výlevům, tvorbě sopečných kuželů a laharovým proudům vznikl jedinečný vulkanický komplex (Rapprich 2012). Díky minerální bohatosti vulkanických hornin se zde vytvořily úrodné půdy s poměrně hlubokými humusovými horizonty, které mají neutrální až slabě bazické reakce půdy a poskytují tak vyhovující podmínky většině běžným rostlinným druhům (Janderková 2016). Vzhledem k tomu, že se jedná o terénně rozmanité území, typy prostředí a klimatické podmínky se v rámci Doupovských hor liší. V severovýchodní partii je podnebí teplejší s menším množstvím srážek, neboť se nachází ve srážkovém stínu Krušných hor a naopak v západní části je podnebí vlhčí a chladnější (Hostýnek 2016). Nacházejí se zde oblasti termofytika a mezofytika - výhřevné podloží vytváří vhodné podmínky pro teplomilné rostlinné druhy a najdeme zde proto krom našich běžných střeoevropských druhů také stepní, sarmatské, ponticko-jihosibiřské a mediteránní prvky flóry (Melichar 2016).

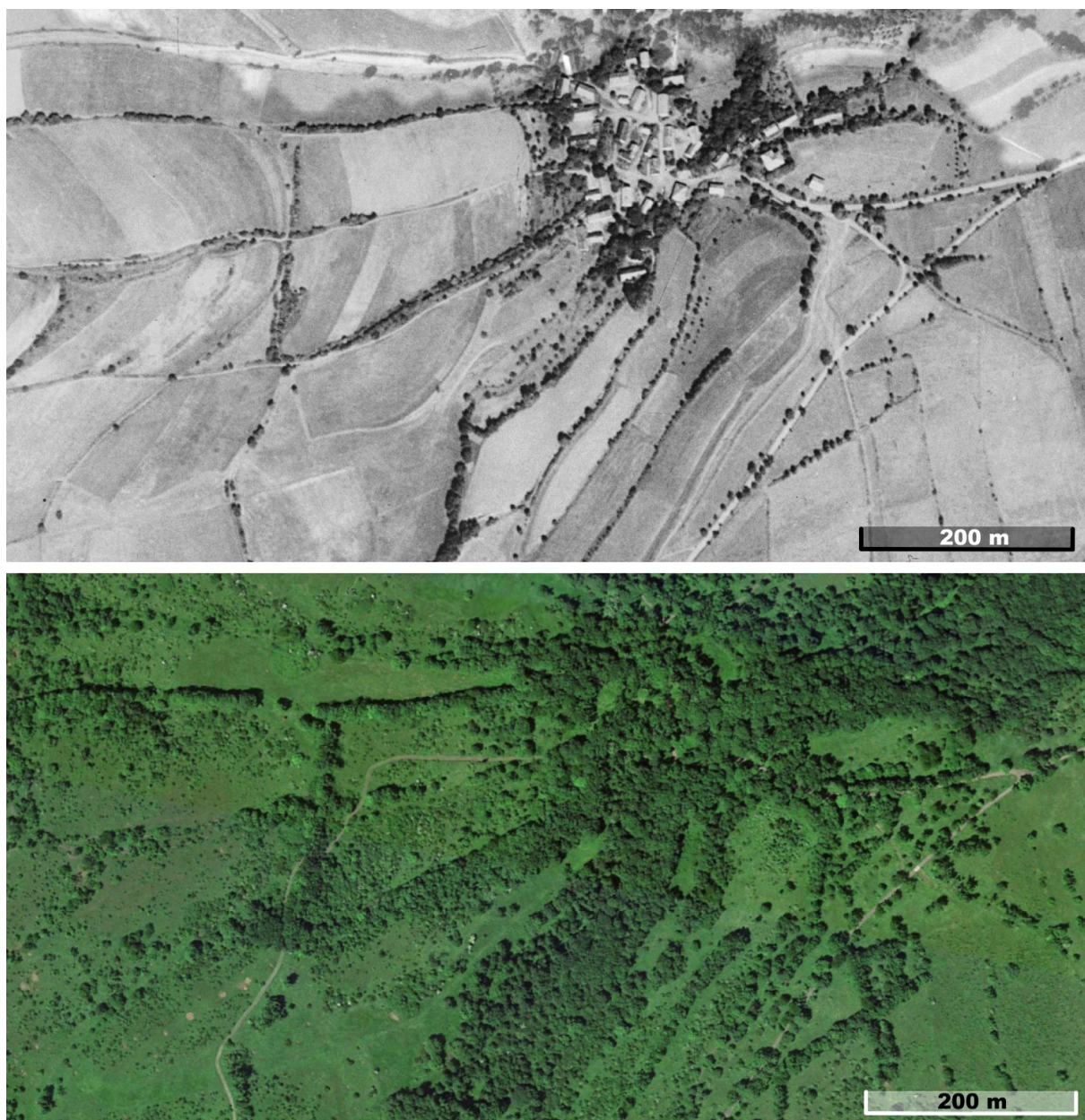
Na nynější ráz krajiny měla vliv také lidská činnost. Doupovské hory nebyly vždy liduprázdné jako dnes. První zmínky o osídlení jsou již z období pravěku, ale lidnatost byla nízká, což kraj provázelo i v následujících stoletích (Pauknerová 2019). Byla to chudá průmyslově nerozvinutá oblast zaměřená zejména na zemědělství a ovocnářství (Antikomplex a kol. 2015). Před rokem 1953 se na území nacházelo okolo 65 obcí (Binterová 2005) a krajinu tvořila mozaika menších políček, luk a pastvin, kterou střídaly enklávy lesů (Lokoč a Lokočová 2010).

V minulosti došlo k několika historickým událostem, které vedly k vylidnění a následnému zániku sídel a vesnic. Z těch nejvýznamnějších můžeme jmenovat druhou světovou válku, po které obyvatelstvo německé národnosti, jež tu tvořilo až 99 %, muselo své usedlosti opustit (Binterová 2005). K úplnému vylidnění pak došlo v roce 1953, kdy z usnesení vlády byl zřízen vojenský výcvikový prostor Hradiště o rozloze 290,4 km², později po úpravách až 331,61 km², což představuje většinu území Doupovských hor (Matějů 2010).

Po uzavření a opuštění prostoru začaly stavby chátrat a většina z nich byla vojáky srovnána se zemí, nebo posloužily jako muniční sklady (Binterová 2005). Dodnes jsou v krajině patrné stopy lidského osídlení - staré aleje lemující původní cesty, ruiny domů, zídek, mostků, terasovitá pole a ovocné sady (Wieser 2016).

Vojenská činnost nyní přispívá k udržení raně sukcesních stanovišť. Opakovanými disturbancemi se sukcese vrací do původního stavu, což můžeme pozorovat právě v místech dopadových ploch okolo střelnic, nebo v oblastech tankodromů (Sádlo 2009). Kromě obnažených ploch vznikají po dopadech střel také krátery a pojezdem těžké vojenské techniky se na cestách tvoří prohlubně (Koptík 2017). Vzniklé deprese jsou během roku opakovaně zaplavovány vodou a utváří se tak fenomenální habitaty. Na raně sukcesní oligotrofní stanoviště a periodické tůně jsou vázány specifické druhy organismů, které často patří do vzácných a ohrožených skupin, a proto je tento typ managementu vítaný v ochraně přírody (Koptík 2017).

K těmto disturbancím dochází ale jen na části území, ve vojenském prostoru je aktivně využívána zhruba jedna třetina plochy (Binterová 2005), a tak se na větší části uplatňuje spontánní sukcese. Jedná se o jeden z nejvýznamnějších krajino tvorných procesů v Doupovských horách, který je v tak velkém rozsahu v kulturní krajině k vidění jen zřídka. Neobhospodařované zemědělské plochy začaly postupně zarůstat (Obrázek 2).



Obrázek 2 Srovnání snímků již zaniklé obce Martinov a okolí v Doupovských horách. První snímek byl pořízen v 50. letech ještě v době před uzavřením oblasti, druhý snímek je z roku 2016, kde je dobře patrný proces spontánní sukcese.

Historická ortofotomapa © CENIA 2010, Podkladové letecké snímky poskytl VGHMÚř Dobruška, © MO ČR 2009

Google Earth maps (Image data: © 2020 CNES/Airbus, image recoding 24/6/2016).

K roku 1878 tvořila orná půda 49 % celkové rozlohy dnešního VÚ, zatímco dnes to není ani jedno procento (Skokanová et al. 2019). Naopak podíl travnatých porostů se z původních 17 % (1878) zvýšil na 35 % (Skokanová et al. 2019). Zajímavým fenoménem je ale především zápoj křovin a pionýrských dřevin, které v krajině bezlesí tvoří jemnou mozaiku (Vojta 2016a)

(Obrázek 3). Proto také mezofilní a suché křoviny (*Berberidion vulgaris*) patří mezi nejrozšířenější biotopy otevřené krajiny Doupovských hor zastoupené druhy: skalník celokrajný (*Cotoneaster integerrimus*), trnka obecná (*Prunus spinosa*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*) a dále zde najdeme několik druhů hlohů (*Crataegus*) a růží (*Rosa*) (Vojta 2016a). V severozápadním okraji Doupovska jsou lokality tvořené mezofilními křovinami pasek, lesních světlin a narušovaných stanovišť (*Sambuco-Salicion capreae*) charakteristické kombinací rybízu alpského (*Ribes alpinum*), růží převislou (*Rosa pendulina*), dále se zde vyskytují druhy jako zimolez obecný a zimolez černý (*Lonicera xylosteum* a *nigra*), srstka angrešt (*Ribes uva-crispa*) (Vojta 2016a). Podle mapování vegetace z roku 1998 pokrývaly křoviny ve VÚ Hradiště 20 % území (Rejl, Kropáček a Holešínský 1998) a sukcese i nadále pokračuje.



Obrázek 3 Typická krajina VÚ Hradiště, kde je otevřená krajina tvořena jemnou mozaikou travino-bylinných společenstev, křovin a pionýrských dřevin. Foto: Jana Hernová

Křoviny jsou unikátním biotopem, který bohužel u nás není aktivně a systematicky chráněn jako třeba v jiných evropských státech (MŽP 2004). Kvalita tohoto biotopu je ovšem závislá na bohatosti druhové skladby a porosty tvořené spontánním náletem pionýrských dřevin či ochuzené přerostlé křoviny jsou z hlediska hodnocení naturových biotopů považovány za bezvýznamné (Sádlo 2003).

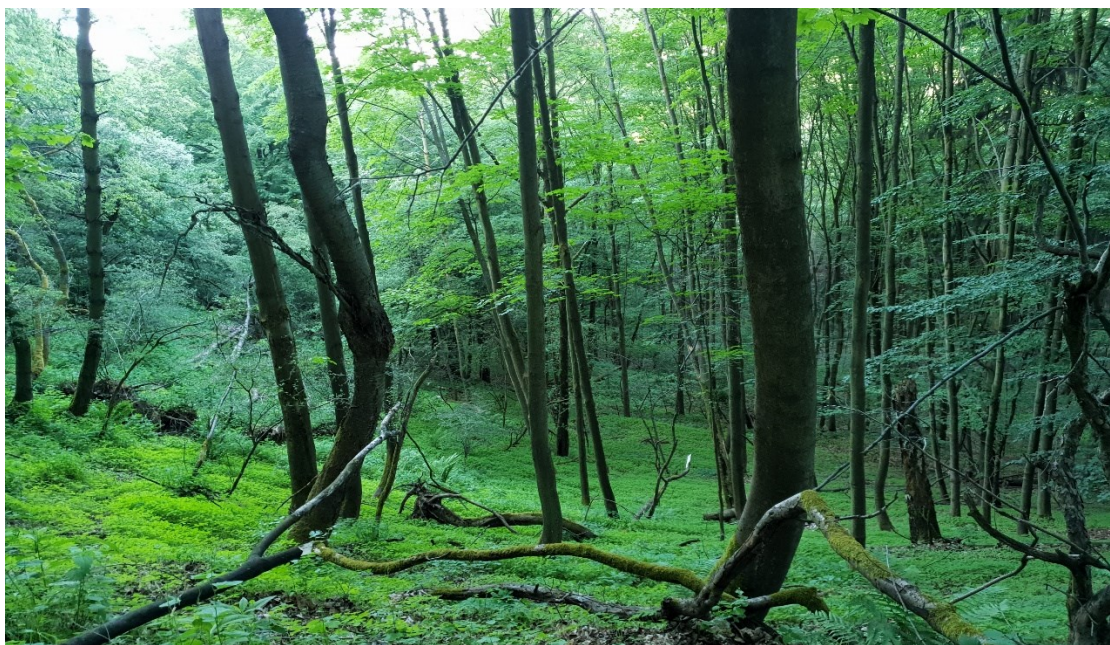
Křoviny bývají v některých případech jen přechodným sukcesním stádiem, neboť je později přerostou silnější druhy náletových dřevin, které pak přecházejí v sekundární lesy (Vojta 2007, 2016b). Před uzavřením vojenského prostoru v roce 1953 tvořily lesy v otevřené krajině necelá 4 % území a od té doby se poměr každoročně zvyšuje o dalších 1-2 % lesa (Zajíčková et al. 2011). Rychle zarůstají hlavně místa bývalých vesnic díky úživným půdám a příhodným klimatickým poměrům (Vojta 2016b). Ruiny domů, zídky či kameny lemující bývalá políčka poskytují obdobné podmínky jako půdy suťových lesů se značnou příměsí skeletu a zarůstají druhy: bříza bělokorá (*Betula pendula*), bez černý (*Sambucus nigra*), vrba jíva (*Salix caprea*) a následně také jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*) či jilm drsný (*Ulmus glabra*) (Vojta 2016a, 2016b). Okraje vesnic, kde jsou půdy chudší na živiny či na bývalých polích a loukách, kde dlouhodobě docházelo k odstraňování živin, často kolonizují druhy: javor babyka (*Acer campestre*), líska obecná (*Corylus avellana*), topol osika (*Populus tremula*) (Vojta 2007).

Zajímavým prvkem této oblasti jsou ovocné sady. Doupovsko bylo známou ovocnářskou oblastí a ještě nyní zde najdeme původní druhy, které byly vysázeny po 1. světové válce (Křivánek a Matějů 2016). Pěstovaly se tu nejrůznější odrůdy hrušní, jabloní, švestek a třešní jako např. lokální pozdně zrající odrůda třešeň Doupovská černá (Pauknerová 2019). Sady se často nacházely ve svažitých kamenitých terénech, a to i ve vyšších nadmořských výškách, kde by se už zemědělským plodinám nedařilo, neboť by byly náročnější na obdělávání (Křivánek a Matějů 2016). Dodnes jsou zde ovocné stromy a staré sady významným prvkem krajiny.

I lesy Doupovských hor prošly řadou změn, první údaje o druhovém složení pochází z 18. století. Přirozeně zde převažovaly listnaté lesy pralesovitého charakteru tvořené květnatými bučinami s příměsí jedle (Gutzer a Křivánek 2016). Buk lesní (*Fagus sylvatica*) tu tvořil v průměru 49 %, jedle bělokorá (*Abies alba*) 17 %, dub letní a zimní (*Quercus robur*, *Quercus petraea*) 11 %, smrk ztepilý (*Picea abies*) 7 % rozlohy a další příměsi dřevin (Gutzer a Křivánek 2016). Od té doby došlo ke značné obměně oproti původnímu složení. V současnosti pozorujeme výrazné snížení zastoupení buku na 12 %, dubu letního a zimního na 6 %, naopak zvýšení nastalo u smrku na 38 % a nepůvodního druhu modřínu opadavého (*Larix decidua*) na 9 % (Gutzer a Křivánek 2016). Jedli bělokorou, která dříve z jehličnatých dřevin dominovala, zde již najdeme jen zřídka a to pouze v malých refugích (ÚHÚL 2001).

Vysazování smrkových monokultur ale nebylo tak rozsáhlé jako v lesích ČR. Lesy Doupovských hor mají stále vyšší zastoupení listnatých porostů v porovnání s republikou. K roku 1999 zaujímaly listnaté porosty 22,4 % a jehličnaté 77,6 % zatímco na Doupovsku byly listnaté lesy tvořeny 46,9 % a jehličnaté 53,1 % a i nadále je snaha podíl listnatých porostů zvyšovat (ÚHÚL 2001).

Díky různorodým podmínkám a členitému terénu zde nalezneme širokou škálu lesních biotopů. Mezi nejhojnější patří již zmíněné květnaté bučiny (*Fagion sylvaticae*) (Obrázek 4), lužní lesy (*Alnion incanae*) a suťové lesy (*Tilio platyphyllo-Acerion*), v okrajových částech pak převažují teplomilné doubravy (*Quercion petraeae*) a dubohabřiny (*Carpinion betuli*) (Gutzer a Křivánek 2016).



Obrázek 4 Květnatá bučina ve VÚ Hradiště. Foto: Jana Hernová

2.1.2 Avifauna Doupovských hor

Doupovské hory jsou v rámci české krajiny výjimečným územím, které díky svým specifickým přírodním podmínkám poskytují útočiště velkému množství ptačích druhů. Tato oblast se vyznačuje vysokým výskytem zvláště chráněných a ohrožených druhů ptáků, což mimo jiné potvrzuje práce O. Buška (Bušek 2015). Díky unikátnímu prostředí byly Doupovské hory v roce 2004 zařazeny do soustavy chráněných území Natura 2000. Vzniklo zde celkem 9 evropsky významných lokalit a zároveň jedna ptačí oblast Doupovské hory (CZ0411002), která svou rozlohou zabírá více jak 63 tisíc hektarů a z toho 33 tisíc hektarů přímo ve vojenském újezdu (Tejrovský a Hora 2006).

Bylo zde zaznamenáno 148 hnízdících ptačích druhů z nichž 11 druhů je předmětem ochrany ptačí oblasti dle přílohy I směrnice ES o ochraně volně žijících ptáků - chřástal polní (*Crex crex*), čáp černý (*Ciconia nigra*), datel černý (*Dryocopus martius*), lejsek malý (*Ficedula parva*), lelek lesní (*Caprimulgus europaeus*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), pěnice vlašská (*Sylvia nisoria*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*), včelojed lesní (*Pernis apivorus*), výr velký (*Bubo bubo*), žluna šedá (*Picus canus*) (Tejrovský a Hora 2006). Dále se zde vyskytuje dalších 19 ptačích druhů, které jsou taktéž předmětem ochrany směrnice o ptácích (Tejrovský a Hora 2006).

2.2 Sběr dat

2.2.1 Výběr studijních ploch

Práce si klade za cíl porovnat závislost vlastností biotopů a ptáků ve VÚ a jeho okolí. Studie navazuje na práci Ondřeje Buška (Bušek 2015), který zmapoval na území VÚ a v jeho okolí výskyt ptáků, ale již se nezabýval tím, jak se mezi územími liší vlastnosti biotopů a jak tyto vlastnosti ovlivňují výskyt ptačích druhů. Tyto vztahy má zkoumat moje práce právě s využitím ptačích dat ze studie Buška (2015). Proto byly záměrně vybrány stejné plochy, na jakých pracoval Bušek (2015) tak, aby mnou získaná data z mapování biotopů (viz dále) mohla být korelována s daty o početnosti a diverzitě ptáků a dala se použít pro statistické vyhodnocení. Mapování biotopů jsem prováděla ve vojenském újezdu Hradiště a na kontrolních plochách mimo výcvikový prostor (Obrázek 5). Vzhledem k tomu, že se v blízkosti VÚ nenacházela plocha reprezentující běžnou kulturní krajinu, která by měla dostatečně

velkou rozlohu a splňovala stanovená kritéria, byly zvoleny dvě menší oblasti (oblast Bočovsko 174,8 km² a oblast Ostrovsko 102,4 km²), které v součtu odpovídaly rozloze vojenského újezdu Hradiště (331,6 km²) (Bušek 2015).



Obrázek 5 Na mapě jsou vyznačeny oblasti, které jsou předmětem výzkumu. Zeleně je znázorněna plocha vojenského újezdu Hradiště a oranžově kontrolní plochy Ostrovsko a Bočovsko.

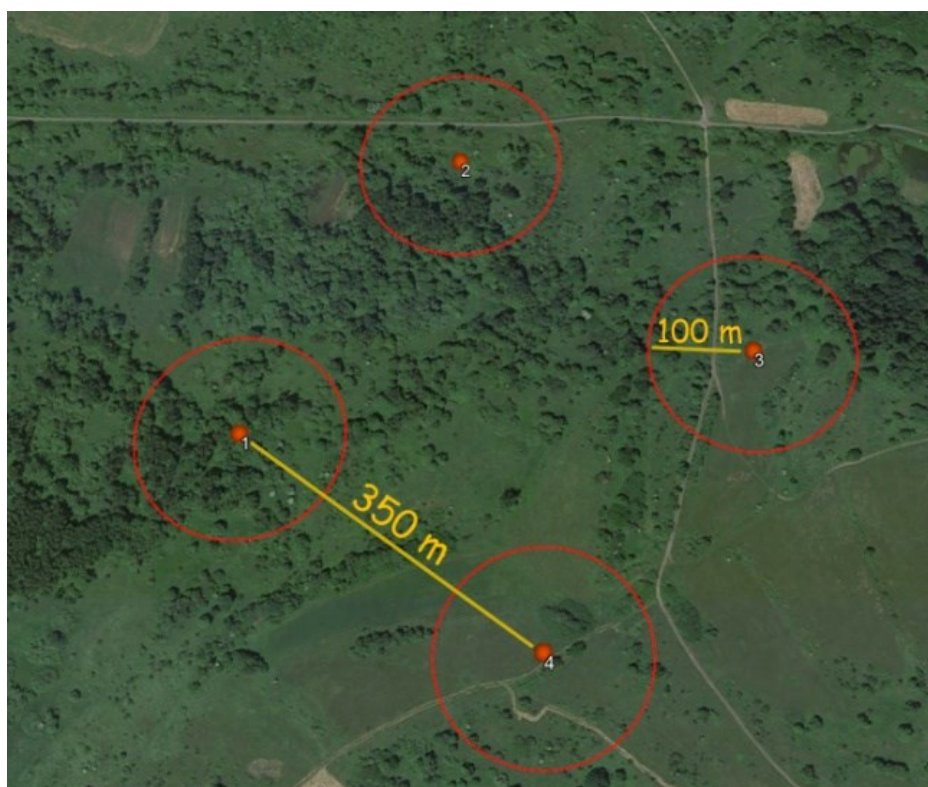
Výzkumné plošky byly Buškem (2015) vybrány tak, že se zájmová plocha překryla čtvercovou sítí o straně 1 x 1 km (Obrázek 6) a náhodným výběrem byl zvolen daný počet čtverců - 10 čtverců ve VÚ a 10 na kontrolních plochách v okolní krajině. Dle poměru rozloh zájmových ploch bylo na Bočovsku (63,1 % rozlohy) vybráno 6 čtverců a na Ostrovsku (36,9 % rozlohy) 4 čtverce (Bušek 2015).



Obrázek 6 Ukázka části území s proloženou čtvercovou sítí 1x1 km. Červené body představují jednotlivé sčítací body v náhodně vybraných čtvercích.

Při výběru čtverců bylo Buškem (2015) zohledněno, zda se jedná o lesní či nelesní plochy, k čemuž byla využita vrstva CORINE land cover 2006. Jelikož VÚ Hradiště je zastoupen z 38 % lesem a z 62 % bezlesem podle vrstvy CORINE land cover 2006, byl v tomto poměru rozvržen počet čtverců a to 4 lesní a 6 nelesních pro VÚ, pro kontrolní plochy byl počet zvolen ve stejném poměru. Na Bočovsku byly vymezeny tři lesní čtverce a tři nelesní, na Ostrovsku jeden lesní a tři nelesní. Za „lesní“ byl Buškem (2015) vždy považován ten čtverec, kde byla většina území pokryta lesem - konkrétně kategorie CORINE land cover listnatý les, jehličnatý les a smíšený les. Čtverce, kde převažovaly jiné kategorie, byly považovány za „nelesní“.

V každém čtverci byly soustředně vymezeny 4 výzkumné plošky o poloměru 100 m tak, že středy sousedních ploch byly vzdálené vždy 350 m (Obrázek 7). V součtu tedy bylo vybráno 40 výzkumných plošek ve VÚ a 40 v okolní krajině. Tyto plošky představovaly konkrétní místa, kde jsem prováděla mapování biotopů a přesně se shodují se sčítacími body Buška, kde probíhalo sčítání ptáků (Bušek 2015).



Obrázek 7 Ukázka lokalizace výzkumných plošek (červené kružnice – hranice, červené body – středy), na nichž probíhalo mapování biotopů v rámci této práce a sčítání ptáků provedené Buškem (2015), na jednom ze čtverců náhodně vybraných pro sběr dat.

2.2.2 Metodika mapování krajinného pokryvu

Na každé výzkumné plošce o poloměru 100 m (viz kap. 2.2.1) jsem v terénu zmapovala krajinný pokryv, a to dvěma způsoby:

1. Na každé plošce jsem zaznamenala polygony definované jednou ze 47 kategorií biotopů (seznam viz Tab. 1; v praxi jsem ovšem používala pouze 39 kategorií, protože zbývajících 8 kategorií se na mých výzkumných ploškách nevyskytovalo) (Obrázek 8), o nichž jsem na základě literatury (Storch & Kotecký 1999; Hudec & Šťastný 2005; Reif, Storch & Šímová 2008; Reif, Jiguet & Šťastný 2010; Hudec & Šťastný 2011, 2016) předpokládala, že budou důležité pro výskyt ptáků.

Lesní porosty byly kategorizovány dle dominantního druhu dřevin. Do kategorie smíšených porostů byly zařazeny takové polygony, kde byly listnaté a jehličnaté dřeviny mezi sebou

rovnoměrně rozptýleny. V případě, že druhově shodné dřeviny tvořily prostorově vymezené celky a byly od sebe vzdálené alespoň 1 m, bylo na ně nahlíženo jako na samostatné polygony. Travnatá společenstva byla rozlišována podle způsobu využití (např. louky, pastviny, neudržované traviny ...). Křoviny byly děleny na jehličnaté, listnaté, smíšené či listnaté s příměsí ovocných stromů, obdobně byly kategorizovány i paseky. Vodní plochy jsem rozlišovala na tekoucí a stojaté. Zařazeny jsou i průmyslové objekty a cesty.

2. Na každé ploše jsem do mapy vyznačila všechny polygony náležející k dřevinné vegetaci; nebylo rozlišováno, zda se jedná o les, křoví, solitérní strom či samostatný keř. Jako dolní hranici velikosti pro označení polygonu jako samostatného objektu byla stanovena rozloha 1 m², čímž byl v praxi podchycen každý solitérní strom nebo keř. Menší polygony zeleně nebylo z technických důvodů možné zaznamenat a ani z biologického hlediska nepředstavují pro ptáky objekty o relevantní velikosti (J. Reif, ústní sdělení). V případě, že se dva a více stromů či keřů nacházelo ve vzdálenosti méně jak 1 m, byly zaznamenány jako jeden celek. Pro každou studijní plochu byl zjištěn počet polygonů dřevité vegetace. Počet těchto polygonů pak dává informaci o heterogenitě prostředí na dané ploše.

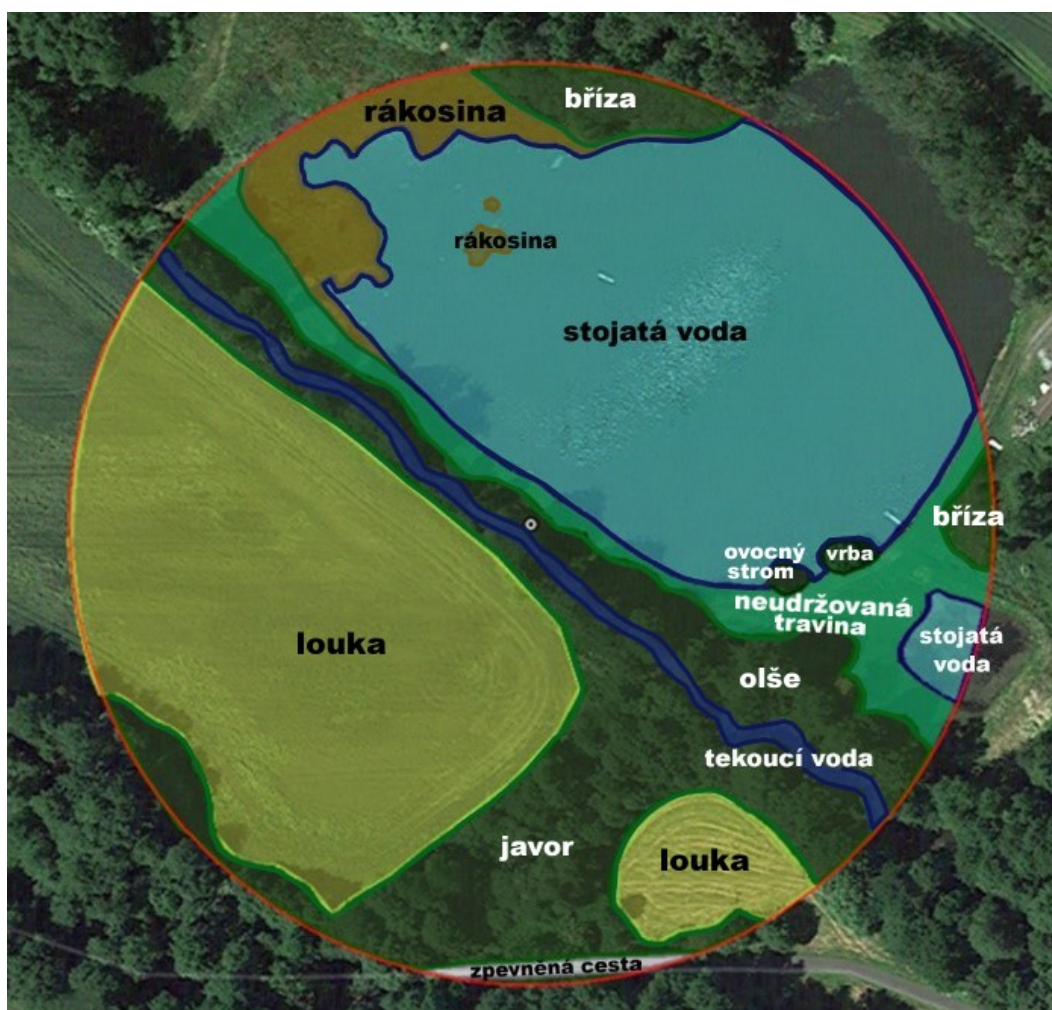
Mapování ve vojenském újezdu Hradiště probíhalo v období od 20.4. - 30.6. 2018, kdy jsem měla oprávnění ke vstupu do vojenského prostoru. Mapování na kontrolních plochách probíhalo od dubna do července téhož roku.

V terénu jsem pracovala s vytištěnými satelitními mapami výzkumných plošek a za pomoci online satelitních map a turistické navigace (Garmin Oregon 650t) jsem procházela lokalitami a zaznamenávala jednotlivé biotopy.

I. úroveň	II. úroveň
jehličnatý les	smrk
	jedle
	borovice
	modřín
listnatý les	bříza
	topol
	olše
	vrba
	dubový (dub, habr, jilm, jasan)
	buk
	dubo-bukový
	lípa
	jeřáb
	javor
	ovocné stromy
	keřové dřeviny stromového vzrůstu
smíšený les	jehličnato-pojínýrský (např. bříza+osika+borovice)
	jehličnato-dubový (např. smrk+borovice+dub)
	jehličnato-bukový (např. jedle+smrk+buk)
nepůvodní dřeviny	nepůvodní (akát, dub červený, kaštan, borovice černá, borovice vejmutovka)
paseka	listnatá
	jehličnatá
	smíšená
	s dominancí trávy
křoviny	listnatá bez přítomnosti ovocných stromů
	listnatá s přítomností ovocných stromů
	jehličnaté
	smíšené
traviny	neudržovaná travina
	louka
	pastvina
	travina s dominancí kopřiv
	travina s dominancí jiných bylin
pole	obilí
	řepka
	kukuřice
	jiná plodina
mokřadní rostliny	rákosina (rákos, orobinec, zblochan)
lidská sídla	obytná zástavba
	průmyslová areál
městská zeleň	zahrada
	sad
	park

cesta	zpevněná (asfalt, beton, dlažba)
	nezpevněná (hlína, štěrk)
voda	tekoucí
	stojatá

Tab. 1 Přehled všech kategorií biotopů, které byly při mapování rozlišovány. II. úroveň členění obsahuje všech 47 biotopů, tučně jsou pak zvýrazněny ty, které se alespoň jednou vyskytly na jedné výzkumné plošce.



Obrázek 8 Ukázka vymezení polygonů jednotlivých biotopů na jedné výzkumné plošce.

2.2.3 Zjištění nadmořské výšky lesních plošek

Pro posouzení rozdílů nadmořských výšek mezi okolními lesy a lesy VÚ jsem na každé plošce, která byla kategorizována podle typu prostředí jako les, odečetla nadmořskou výšku.

Vyměrování jsem prováděla pomocí turistické navigace (Garmin Oregon 650t). Hodnota byla zjištěna vždy ze středu dané plošky.

2.2.4 Data o ptácích

Data o ptácích byla převzata z práce Buška (2015), který na výzkumných ploškách použitých v této práci sčítal ptáky v hnízdní sezóně roku 2014. Na každé plošce provedl dvě desetiminutová sčítání a takto pro každou plošku získal seznam zjištěných ptačích druhů; podrobnosti viz Bušek (2015) a Bušek & Reif (2017). Z celkového počtu zjištěných druhů (n=68) vybral podle národní legislativy (MŽP 2013) zvláště chráněné druhy a podle národního Červeného seznamu (Šťastný & Bejček 2003) druhy spadající do kategorií ohrožení, které jsou nadále v této práci souhrnně nazývány jako ohrožené druhy (n=14). Počet druhů každé z těchto skupin (tj. všechny druhy a ohrožené druhy) vyjádřený pro každou výzkumnou plošku byl v této práci použit k dalšímu zpracování.

2.3 Zpracování dat

2.3.1 Biotopová heterogenita

K určení heterogenity biotopů jsem na ploškách vyměřila rozlohy polygonů biotopů zaznamenané při terénním mapování. Pro zjištění rozloh v m² jednotlivých polygonů jsem použila program ArcGIS 10.2 for Desktop (ESRI 2013). Pracovala jsem vždy s nejaktuálnějšími mapovými podklady (2016-2019) tak, aby co nejvíce odpovídaly terénnímu průzkumu. Součet rozloh všech biotopů na jedné plošce byl vždy 31416 m², což odpovídá obsahu kruhu o poloměru 100 m.

Vyhotovila jsem datovou matici obsahující informace o celkové rozloze 39 biotopů pro všech 80 zkoumaných plošek a dále je zařadila do náležitých kategorií podle typu prostředí (les/bezlesí), typu regionu (VÚ / okolní krajina) a dále určila jejich příslušnost do čtverců a doplnila data o ptácích.

Pro vyjádření heterogenity biotopů jsem použila Shannon - Weaverův index diverzity (H'). Ten nám říká, do jaké míry je každý biotop zastoupen na zkoumané plošce (Fedor a

Spellerberg 2013). Index nabývá hodnot od 0, která by značila dominanci pouze jednoho biotopu, ale obvykle se pohybuje v rozmezí 1,5 – 4,5. Čím je hodnota H' vyšší, tím index vyjadřuje vyrovnanější zastoupení většího počtu typů prostředí.

Pro každou plošku byl z rozloh polygonů jednotlivých biotopů vypočítán Shannon - Weaverův index diverzity podle následujícího vzorce:

$$H' = - \sum [(ni/N) \ln(ni/N)]$$

H' - index druhové diverzity (zde biotopová heterogenita)

N – počet všech druhů (zde součet rozloh kategorií biotopů)

ni – počet jedinců i -tého druhu (zde rozloha polygonů i -té biotopové kategorie)

(Shannon 1948)

2.3.2 Fragmentace krajiny

Pro vyjádření míry fragmentace prostředí jsem zvolila počet ostrůvků dřevité vegetace (viz kap. 2.2.2). Ze zjištěných dat jsem vyhotovila datovou matici obsahující informace o počtu ostrůvků pro všech 80 výzkumných plošek a dále je zařadila do příslušných kategorií podle typu prostředí (les/bezlesí), typu regionu (VÚ / okolní krajina) a jejich příslušnosti do čtverců a doplnila data o ptácích.

2.3.3 Sukcesní stádia: jejich heterogenita a míra zastoupení raných, přechodných a pokročilých stádií

Pro analýzy sukcese otevřené krajiny bylo potřeba vytvořit proměnné, které budou vyjadřovat zastoupení raných, přechodných a pokročilých sukcesních stádií. Pro určení rozloh jsem využila nasbírané informace o zastoupení biotopů (viz Tab. 1).

Za raná sukcesní stádia považujeme iniciální a mladá stádia zastoupená bylinami a vytrvalými travinami (Řehounek, Řehounková a Prach 2010). Proto jsem raná sukcesní stádia vyjádřila jako součet rozloh biotopů: neudržované traviny, louky, pastviny, traviny s dominancí bylin, traviny s dominancí kopřiv, zahrady (viz Tab. 1), které v této práci souhrnně nazývám také jako bylinné patro.

Přechodná sukcesní stádia jsem vyjádřila jako součet všech rozloh křovinných biotopů (viz Tab. 1), které v této práci souhrnně nazývám také jako křoví.

Pokročilá sukcesní stádia jsem vyjádřila jako součet rozloh všech lesních biotopů (viz Tab. 1), které v této práci nazývám souhrnně také jako les.

Za pokročilejší sukcesní stádia jsou v této práci považována pokročilá sukcesní stádia a přechodná sukcesní stádia.

K určení heterogenity sukcesních stádií byly použity dva přístupy: 1. počet přítomných stádií a 2. diverzita stádií vyjádřena Shannon - Weaverovým indexem diverzity.

Pro určení počtu stádií sukcese jsem rozlišovala tři stádia: les, křoví a bylinné patro. Pro každou výzkumnou plošku jsem určila celkový počet sukcesních stádií (1, 2 nebo 3).

U druhého přístupu jsem pro vyjádření heterogenity sukcesních stádií použila Shannon - Weaverův index diverzity, který shrnuje informaci o zastoupení sukcesních stádií na jednotlivých ploškách. Použila jsem stejná stádia a rozřazení biotopových kategorií jako u prvního přístupu, tedy pro každou plošku jsem sečetla rozlohy biotopů jednotlivých stádií. Index byl spočítán podle vzorce 1 (obdobně jako v kapitole č. 2.3.1).

Následně jsem vytvořila datovou matici, která obsahovala počet přítomných sukcesních stádií, heterogenitu sukcesních stádií vyjádřenou Shannon - Weaverovým indexem a rozlohy raných, přechodných, pokročilých sukcesních stádií a také rozlohu neudržovaných travních porostů, pastvin a luk. Dále byl opět rozlišen typ prostředí (les/bezlesí), typ regionu (VÚ / okolní krajina), příslušnost plošek do čtverců a byla doplněna data o ptácích.

2.3.4 Typ lesa podle druhového složení dřevin a rozloha vzrostlých stromů

Velikost, věková struktura lesa a typ lesa podle dřevinné skladby jsou jednou z hlavních charakteristik, které mohou ovlivnit výskyt ptáků (Hofmeister et al. 2017), a proto jsou jedním ze stěžejních témat, které tato práce rozebírá.

Pro analýzy zabývající se dřevinným složením lesů jsem si vytvořila proměnné listnatý, jehličnatý a smíšený les, které odpovídaly vždy součtu všech polygonů příslušných biotopů (viz Tab. 1) podle typu dřevin.

Pro otestování hypotézy zabývající se vlivem dominance lesa dle jeho typu jsem vytvořila nominální proměnnou typu groups. Lesní plošky byly rozděleny do dvou kategorií dle dominance typu lesa listnatý/jehličnatý. Dominantní typ byl takový, který překročil hranici 50 % celkové rozlohy lesa na dané plošce. U lesů, které byly kategorizovány jako smíšené se nedalo určit, zda více převažuje listnatý či jehličnatý typ porostu. Proto takové plošky, kde dominoval smíšený les, nebyly do proměnné zařazeny. Nastaveným kritériím odpovídalo 21 z 32 plošek a ty byly do proměnné zahrnuty.

Pro posouzení kvality lesů z hlediska věkové struktury bylo potřeba vytvořit proměnnou, která bude vyjadřovat zastoupení starších porostů na zkoumaných ploškách. Vzhledem k tomu, že jsem při mapování podrobněji nezaznamenávala věkovou skladbu lesů, jako zájmová proměnná poslouží celková rozloha vzrostlých stromů. Tu jsem určila jako součet rozloh listnatého, jehličnatého, smíšeného lesa a nepůvodních dřevin (viz Tab. 1).

Pro 32 lesních plošek jsem vyhotovila datovou matici obsahující celkovou rozlohu vzrostlých stromů, rozlohu listnatého, jehličnatého a smíšeného lesa a dále typ podle dominance lesa. Tabulka dále obsahovala typ prostředí (les/bezlesí), typ regionu (VÚ / okolní krajina), jejich příslušnost do čtverců a data o ptácích.

2.3.5 Nadmořská výška lesů

Domnívám se, že by za rozdíly ve vlastnostech lesů mohla být zodpovědná rozdílná nadmořská výška. Zjištěné hodnoty nadmořských výšek jsem zařadila do datové tabulky, kam jsem dále uvedla typ regionu (VÚ / okolní krajina) a jejich příslušnost do čtverců.

2.3.6 Statistická analýza

Pro testování všech hypotéz jsem používala statistický program R verze 3.4.4 (R Core Team 2018). Výzkumné plošky byly formovány do čtveřic (viz kapitola č. 2.2.1) a z toho důvodu

mohly vykazovat obdobné vlastnosti. Jednotlivé plošky v rámci čtveřice tedy nemůžeme brát jako zcela nezávislé a při testování bylo třeba použít lineární modely se smíšenými efekty (linear mixed models, LME), ve kterých byl identifikátor čtveřice vždy zahrnut jako náhodný efekt.

U všech vysvětlovaných proměnných byla histogramem posouzena frekvenční rozdělení četností a v případě šikmosti byla data zlogaritmována. Hladina významnosti při statistickém testování hypotéz byla vždy $\alpha = 0,05$. Těsnost vztahů testovaných proměnných jsem posuzovala podle koeficientu determinace. V případě statisticky průkazných výsledků jsem vztahy graficky znázornila pomocí krabicových, resp. bodových grafů v programu MS Excel. Tato grafická znázornění jsou však pouze ilustrativní, protože nebyla získána modely se smíšenými efekty.

Analýzy použité pro testování jednotlivých hypotéz:

Biotopová heterogenita otevřené krajiny

Předmětem analýzy bylo zjistit, zda je heterogenita biotopů otevřené krajiny vyšší ve VÚ než v okolní kulturní krajině. Proto jsem pracovala pouze s ploškami, které byly podle typu prostředí kategorizovány jako bezlesí. Vysvětlovanou proměnou byla heterogenita vyjádřená Shannon - Weaverovým indexem diverzity a vysvětlující proměnou byl typ regionu (VÚ / okolní krajina).

Krajinná mozaika otevřené krajiny

Smyslem analýzy bylo prověřit rozdíl fragmentace otevřené krajiny mezi VÚ a okolní kulturní krajinou. Z toho důvodu jsem použila pouze plošky z kategorie bezlesí. Jako vysvětlovaná proměnná byl počet všech ostrůvků dřevité vegetace a vysvětlující proměnou typ regionu (VÚ / okolní krajina). Histogramem jsem porovnávala rovnoměrnost rozdělení četností počtu ostrůvků. Ukázalo se, že je rozdělení zešikmené, a proto jsem data zlogaritmovala.

Rozloha vzrostlých stromů

Cílem bylo porovnat kvalitu lesů na studovaných plochách, a proto jsem vyhotovila model, kde vysvětlovanou proměnnou byla celková rozloha vzrostlých stromů a vysvětlující proměnnou byl typ regionu (VÚ / okolní krajina). Pro analýzu jsem použila pouze lesní plošky.

Druhová struktura lesů

Záměrem analýz zabývajících se druhovou strukturou lesů bylo zjistit, zda lesy VÚ budou zastoupeny více listnatými a okolní lesy více jehličnatými porosty. Byly provedeny dvě obdobné analýzy zvlášť s listnatými a zvlášť s jehličnatými lesy, a to pouze pro plošky kategorizované podle typu prostředí jako les. Vysvětlovanou proměnnou byla rozloha listnatého/jehličnatého lesa a vysvětlující proměnnou typ regionu (VÚ / okolní krajina).

Rozdíl nadmořské výšky ve VÚ a okolí

Chtěla jsem prověřit, zda za rozdíly mezi lesy VÚ a okolí nemůže být zodpovědná rozdílná nadmořská výška. Proto jsem pracovala pouze s lesními ploškami a testovala závislost nadmořské výšky na typu regionu (VÚ / okolní krajina).

Biotopová heterogenita a vliv na celkovou diverzitu ptáků a diverzitu ohrožených druhů ptáků v krajině bezlesí

Zajímalo mě, jak biotopová heterogenita ovlivní druhovou rozmanitost ptáků. Pro analýzu jsem použila pouze plošky z krajiny bezlesí. Vytvořila jsem si dva modely, kde vysvětlovanou proměnnou byl v prvním případě celkový počet druhů ptáků a v druhém počet ohrožených druhů ptáků. Vysvětlující proměnnou byla vždy heterogenita prostředí vyjádřena Shannon - Weaverovým indexem diverzity.

Fragmentace krajiny a vliv na celkovou diverzitu ptáků a na diverzitu ohrožených druhů ptáků v krajině bezlesí

Předmětem výzkumu bylo zjistit, zda otevřená krajina s větší fragmentací hostí více celkových druhů a ohrožených druhů ptáků. Provedla jsem dvě obdobné analýzy, které se lišily ve vysvětlované proměnné. V prvním případě jsem zvolila celkový počet druhů ptáků a

v druhém počet ohrožených druhů ptáků. Vysvětlující proměnou byl v obou případech počet ostrůvků dřevité vegetace. Použila jsem pouze data z krajiny bezlesí. Rozdělení četností počtu ostrůvků bylo nerovnoměrné, a proto jsem data zlogaritovala.

Heterogenita sukcesních stádií a vliv na diverzitu ptáků v krajině bezlesí

Dalším bodem, který tato práce rozebírá je závislost různorodosti sukcesních stádií na diverzitu ptáků. Pro prověření tohoto vztahu jsem provedla dvě analýzy s různými přístupy vyjádření heterogenity sukcesních stádií. V prvním případě byl vysvětlující proměnnou počet sukcesních stádií a v druhém případě heterogenita sukcesních stádií vyjádřena Shannon - Weaverovým indexem diverzity. Vysvětlovanou proměnnou byl v obou případech celkový počet druhů ptáků. Hypotéza se týkala otevřené krajiny, a proto jsem pro analýzu použila pouze plošky z kategorie bezlesí.

Vliv pokročilejších a raných sukcesních stádií na diverzitu ptáků v krajině bezlesí

Zabývala jsem se také otázkou, zda pokročilejší sukcesní stádia budou hostit větší počet druhů ptáků než raná sukcesní stádia. Vytvořila jsem si tři modely lišící se ve vysvětlující proměnné podle sukcesních stádií. Jednalo se o proměnné vyjadřující rozlohu bylinného patra (raná sukcesní stádia), křoví (přechodná sukcesní stádia) a lesa (pokročilá sukcesní stádia). U všech modelů vysvětlovaná proměnná představovala vždy celkový počet druhů ptáků a zahrnuty byly jen plošky krajiny bezlesí.

Vliv raných a pokročilejších sukcesních stádií na diverzitu ohrožených ptáků v krajině bezlesí

Cílem analýzy bylo zjistit, jaký vliv mají raná sukcesní stádia na diverzitu ohrožených druhů ptáků a zda bude na takovýchto místech jejich počet vyšší ve srovnání s pokročilejšími sukcesními stádii.

Hypotéza se týkala prostředí otevřené krajiny, a tak jsem pro následující analýzy používala jen plošky z kategorie bezlesí. Vytvořila jsem si tři modely lišící ve vysvětlující proměnné podle typu sukcesních stádií. Jednalo se o proměnné vyjadřující rozlohu bylinného patra (raná sukcesní stádia), křoví (přechodná sukcesní stádia) a lesa (pokročilá sukcesní stádia). U všech modelů vysvětlovaná proměnná představovala vždy počet ohrožených druhů ptáků.

Dále jsem chtěla prověřit vliv raných sukcesních stádií podle způsobu managementu. Proto jsem si vytvořila další tři modely, kde vysvětlovanou byl opět počet ohrožených druhů ptáků a vysvětlující proměnnou byly neudržované travní porosty / louka / pastvina.

Vliv fragmentace lesa na diverzitu ptáků

Předmětem analýzy bylo zjistit, jak fragmentace lesa ovlivňuje výskyt druhů ptáků. Pracovala jsem pouze s ploškami, které byly Buškem (2015) podle typu prostředí zařazeny do kategorie lesa (viz kap. 2.2.1). Vysvětlovanou proměnnou byl dán celkový počet druhů ptáků a vysvětlující proměnnou byl počet ostrůvků dřevité vegetace. Rozdělení četností počtu ostrůvků bylo zešikmené, a proto jsem data zlogaritovala.

Závislost diverzity ptáků na typu lesa podle dominance

Cílem bylo zjistit, zda listnaté lesy budou hostit více druhů než lesy s dominancí jehličnatých porostů. Pro práci jsem proto použila pouze lesní plošky. Nejprve jsem vytvořila model, kde jsem testovala závislost počtu druhů ptáků na nominální proměnné podle dominance typu lesa (jehličnatý/listnatý). Následně jsem vytvořila dva modely a zkoumala jsem vztah ptáků zvlášť na rozloze listnatého a zvlášť na rozloze jehličnatého lesa.

Závislost ohrožených druhů ptáků na dominanci lesa dle jeho typu

V této otázce jsem zkoumala, zda lesy, kde převažují listnaté porosty, budou hostit více druhů ohrožených ptáků v porovnání s jehličnatými lesy. Pro práci jsem použila pouze lesní plošky, vysvětlovanou proměnnou byl počet ohrožených druhů ptáků a vysvětlující byla nominální proměnná podle dominance typu lesa (jehličnatý/listnatý).

Následně jsem vytvořila další dva modely, kde jsem testovala závislost počtu ohrožených druhů ptáků zvlášť na rozloze listnatého a zvlášť na rozloze jehličnatého lesa.

3 Výsledky

3.1 Heterogenita a kvalita biotopů

Biotopová heterogenita otevřené krajiny

Srovnání rozmanitosti prostředí mělo prověřit, zda bude heterogenita ve VÚ vyšší než v okolní krajině. Výsledky ukázaly, že heterogenita definována Shannon - Weaverovým indexem diverzity vykazuje mírně vyšší hodnoty pro VÚ, ale liší se pouze marginálně ($p = 0.055$), a proto musíme výsledek považovat za tzv. okrajově neprůkazný (Tab. 2).

	<i>Index H'</i>	<i>SE</i>	<i>DF</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>okolní krajina</i>	0.76	0.13			
<i>vojenský újezd</i>	1.14	0.18	10	2.17	0.055

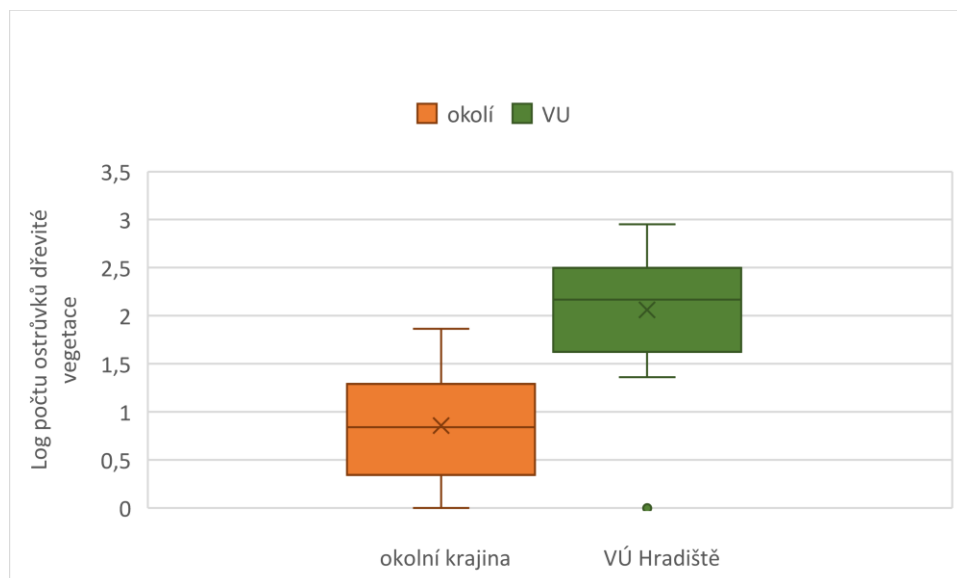
Tab. 2 Srovnání heterogenity prostředí vyjádřené Shannon - Weaverovým indexem diverzity v krajině bezlesí mezi vojenským újezdem Hradiště a okolní krajinou. Analýza byla provedena lineárním modelem se smíšenými efekty.

Krajinná mozaika otevřené krajiny

Testovala jsem rozdíl fragmentace krajiny vyjádřenou jako počet ostrůvků dřevité vegetace mezi VÚ a okolím v prostředí bezlesí s předpokladem, že vyšší fragmentaci prostředí bude vykazovat VÚ. Z výsledků vyplývá, že se mozaika ve zkoumaných oblastech signifikantně liší (p -hodnota = 0.001), přičemž jemnější zrno krajiny vykazuje otevřená krajina VÚ Hradiště (Tab. 3, Graf 1).

	<i>Log počtu ostrůvků</i>	<i>SE</i>	<i>DF</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>okolní krajina</i>	0.85	0.18			
<i>vojenský újezd</i>	2.06	0.25	10	4.80	0.001

Tab. 3 Srovnání fragmentace prostředí vyjádřené log počtu polygonů ostrůvků zeleně v krajině bezlesí mezi vojenským újezdem Hradiště a okolní krajinou. Analýza byla provedena zobecněným lineárním modelem se smíšenými efekty.



Graf 1 Srovnání počtu ostrůvků dřevité vegetace v okolní krajině (oranžově) a ve vojenském újezdu Hradiště (zeleně) v prostředí bezlesí.

Rozloha vzrostlých stromů

Testovala jsem kvalitu lesů na základě rozlohy starších porostů, ovšem rozdíl mezi oběma studovanými oblastmi se prokázat nepodařilo (p -hodnota = 0.856; Tab. 4).

	Log rozlohy vzrostlých stromů (m ²)	SE	DF	t	p
okolní krajina	4.37	0.06	6	0.19	0.856
vojenský újezd	4.38	0.08			

Tab. 4 Srovnání lesů podle kvality, která byla vyjádřena jako log rozlohy vzrostlých stromů, mezi vojenským újezdem Hradiště a okolní krajinou. Analýza byla provedena zobecněným lineárním modelem se smíšenými efekty.

Druhová struktura lesů

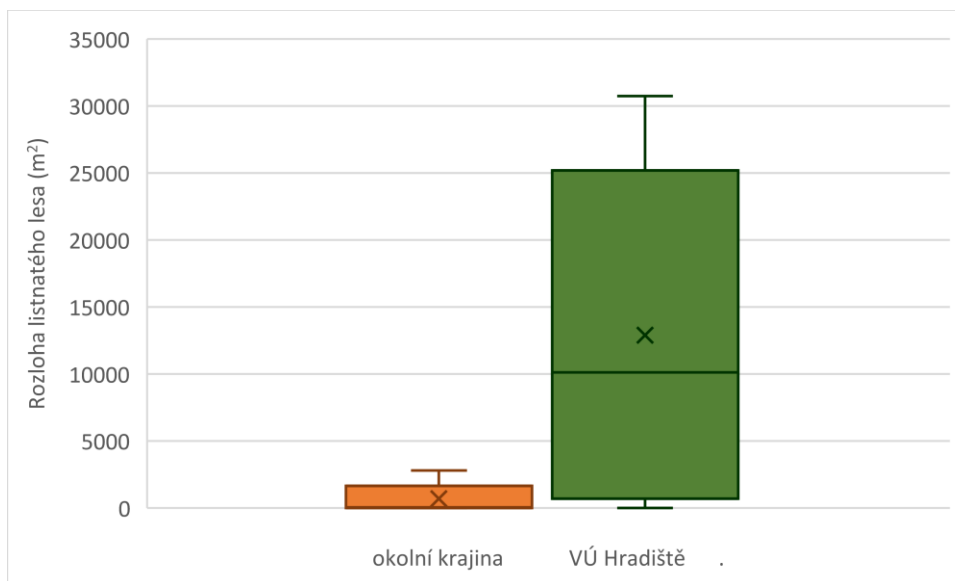
Předmětem analýzy bylo posoudit rozdíl mezi lesy VÚ a okolí podle druhové struktury s předpokladem, že u lesů VÚ bude převažovat původnější složení listnatých dřevin, a naopak v lesích okolní krajiny bude převládat více jehličnatých dřevin. Podle výsledků je zřejmé, že se lesy VÚ a okolí signifikantně liší (p -hodnota = 0.010; Tab. 5) (p -hodnota = 0.016; Tab. 6). Podle předpokladu mají lesy ve VÚ vyšší zastoupení listnatých lesů oproti lesům v okolí (Graf 2) a naopak lesy okolní krajiny mají vyšší zastoupení jehličnatých lesů ve srovnání s lesy VÚ (Graf 3).

	<i>Rozloha listnatého lesa (m²)</i>	<i>SE</i>	<i>DF</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>okolní krajina</i>	685.38	2303.84			
<i>vojenský újezd</i>	12888.44	3258.12	6	3.75	0.010

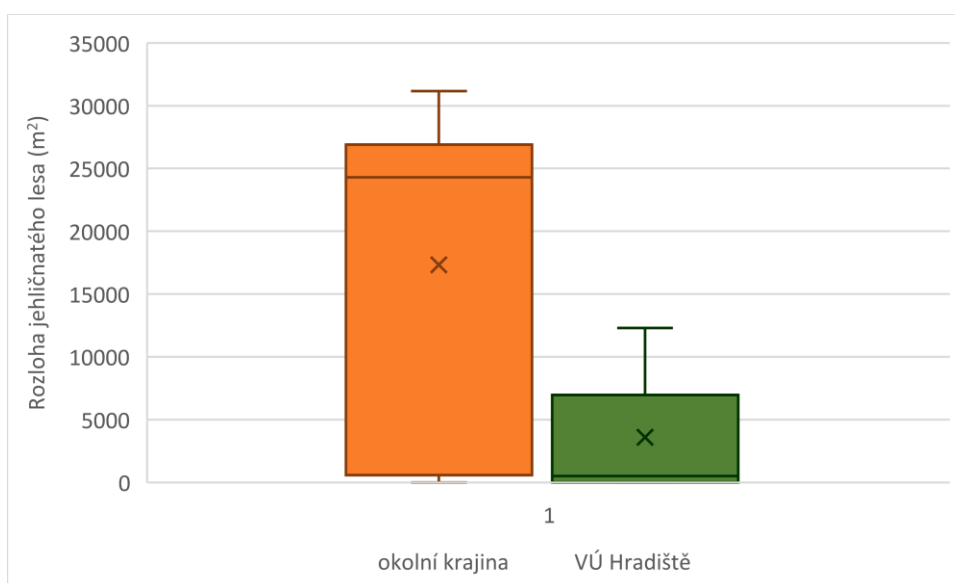
Tab. 5 Srovnání rozlohy listnatých lesů (m²) mezi vojenským újezdem Hradiště a okolní krajinou. Analýza byla provedena zobecněným lineárním modelem se smíšenými efekty.

	<i>Rozloha jehličnatého lesa (m²)</i>	<i>SE</i>	<i>DF</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>okolní krajina</i>	17323.06	2920.76			
<i>vojenský újezd</i>	3593.94	4130.58	6	-3.32	0.016

Tab. 6 Srovnání rozlohy jehličnatých lesů (m²) mezi vojenským újezdem Hradiště a okolní krajinou. Analýza byla provedena zobecněným lineárním modelem se smíšenými efekty.



Graf 2 Srovnání rozloh listnatých lesů v okolní krajině (oranžově) a ve vojenském újezdu Hradiště (zeleně) v lesním prostředí.



Graf 3 Srovnání rozloh jehličnatých lesů v okolní krajině (oranžově) a ve vojenském újezdu Hradiště (zeleně) v lesním prostředí.

Rozdíl nadmořské výšky ve VÚ a okolí

Testovala jsem rozdíl mezi lesy VÚ a okolí v nadmořské výšce. Závislost mezi studovanými oblastmi se však prokázat nepodařila (p -hodnota = 0.454; Tab. 7).

	Nadmořská výška (m n. m.)	SE	DF	t	p
okolní krajina	640.56	45.85	6	0.79	0.458
vojenský újezd	692.00	64.85			

Tab. 7 Srovnání nadmořských výšek (m n.m.) mezi vojenským újezdem Hradiště a okolní krajinou. Analýza byla provedena zobecněným lineárním modelem se smíšenými efekty.

3.2 Vztah vlastností otevřených biotopů a ptáků

Biotopová heterogenita a vliv na celkovou diverzitu ptáků a na diverzitu ohrožených druhů ptáků v krajině bezlesí

Porovnání závislosti počtu druhů ptáků na biotopové heterogenitě prostředí, která byla vyjádřena Shannon - Weaverovým indexem diverzity (H'), měla prověřit, zda prostředí s vyšší heterogenitou biotopů bude hostit více druhů ptáků. Předpoklady analýzy byly naplněny, biotopová heterogenita má statisticky významný vliv na diverzitu ornitocenóz (sklon = 9.69 ± 0.79 , $DF = 35$, $t = 4.65$, p -hodnota < 0.001; Graf 4). Počet všech druhů ptáků signifikantně roste se zvyšující se biotopovou heterogenitou prostředí (Graf 4).

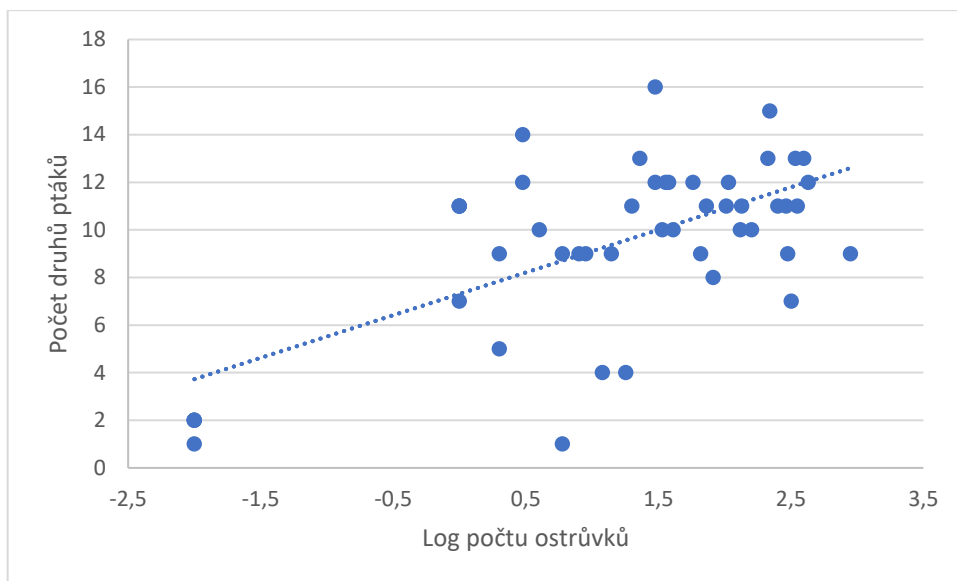


Graf 4 Pozitivní vztah mezi počtem druhů ptáků a biotopovou heterogenitou prostředí, která byla vyjádřena Shannon - Weaverovým indexem diverzity (H'), krajiny bezlesí. Čím je hodnota H' vyšší, tím je vyšší diverzita typů prostředí.

Dále jsem testovala závislost i pro ohrožené druhy ptáků, ale v tomto případě se závislost biotopové heterogenity prokázat nepodařila (sklon = 0.95 ± 0.27 , $DF = 35$, $t = -0.54$, p -hodnota = 0.596).

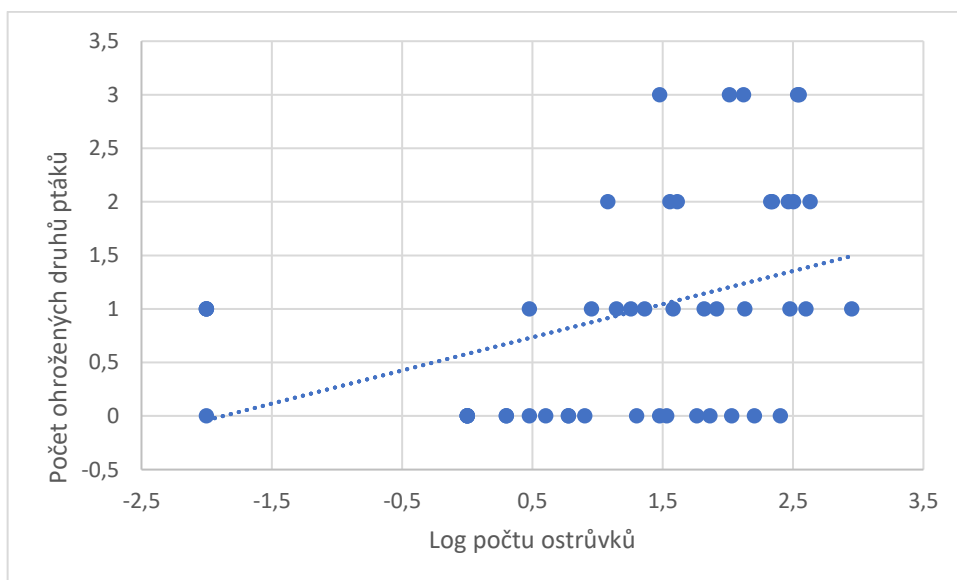
Fragmentace krajiny a vliv na celkovou diverzitu ptáků a na diverzitu ohrožených druhů ptáků v krajině bezlesí

Nejprve jsem se zabývala závislostí celkového počtu druhů ptáků na fragmentaci krajiny bezlesí, vyjádřenou jako počet ostrůvků dřevité vegetace. Tento model vykazuje pozitivní signifikantní vztah (sklon = 9.10 ± 0.33 , $DF = 35$, $t = 5.49$, p -hodnota < 0.001; Graf 5). Se zvyšující se fragmentací prostředí roste i počet druhů ptáků (Graf 5).



Graf 5 Pozitivní vztah mezi počtem druhů ptáků a fragmentací krajiny vyjádřenou počtem ostrůvků dřevité vegetace krajiny bezlesí.

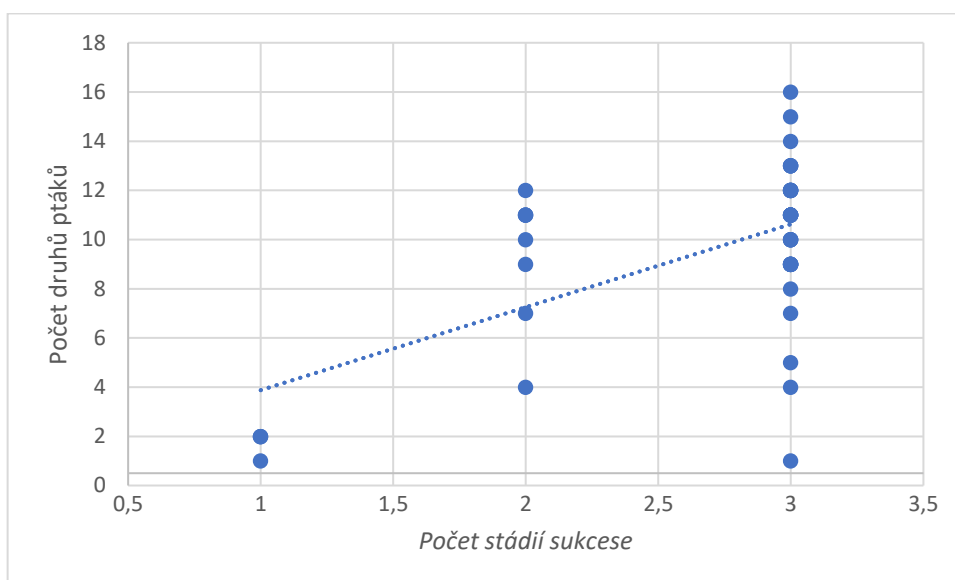
Obdobně jsem otestovala závislost i pro ohrožené druhy ptáků. Výsledky opět potvrdily, že je závislost statisticky průkazná (sklon = 0.89 ± 0.11 , DF = 35, t = 2.74, p-hodnota = 0.001; Graf 6). Více fragmentované plochy bezlesí hostí více ohrožených druhů ptáků (Graf 6).



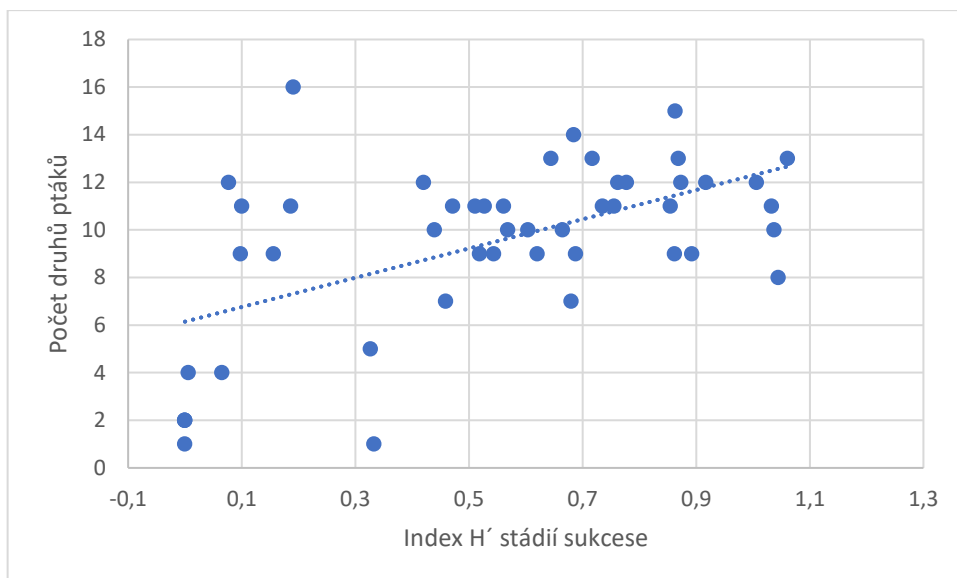
Graf 6 Pozitivní vztah mezi počtem ohrožených druhů ptáků a fragmentací krajiny vyjádřenou počtem ostrůvků dřevité vegetace krajiny bezlesí.

Heterogenita sukcesních stádií a vliv na diverzitu ptáků v krajině bezlesí

Závislost diverzity ptáků na heterogenitě sukcesních stádií testovaly dva analogické modely. Počet sukcesních stádií (sklon = 3.38 ± 0.69 , DF = 35, $t = 4.90$, p -hodnota < 0.001; Graf 7) a heterogenita sukcesních stádií vyjádřená Shannon - Weaverovým indexem diverzity (sklon = 12.29 ± 1.34 , DF = 35, $t = 4.59$, p -hodnota < 0.001; Graf 8) vykazují signifikantní vztah. Čím mělo prostředí větší heterogenitu sukcesních stádií, tím se vyskytoval větší počet druhů ptáků (Graf 7, Graf 8).



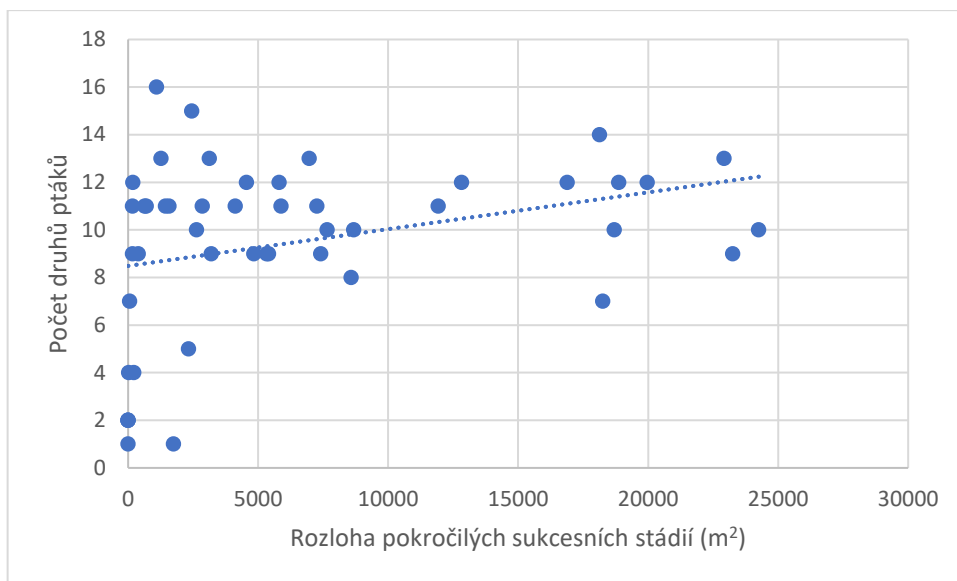
Graf 7 Pozitivní vztah mezi počtem druhů ptáků a počtem stádií sukcese krajiny bezlesí.



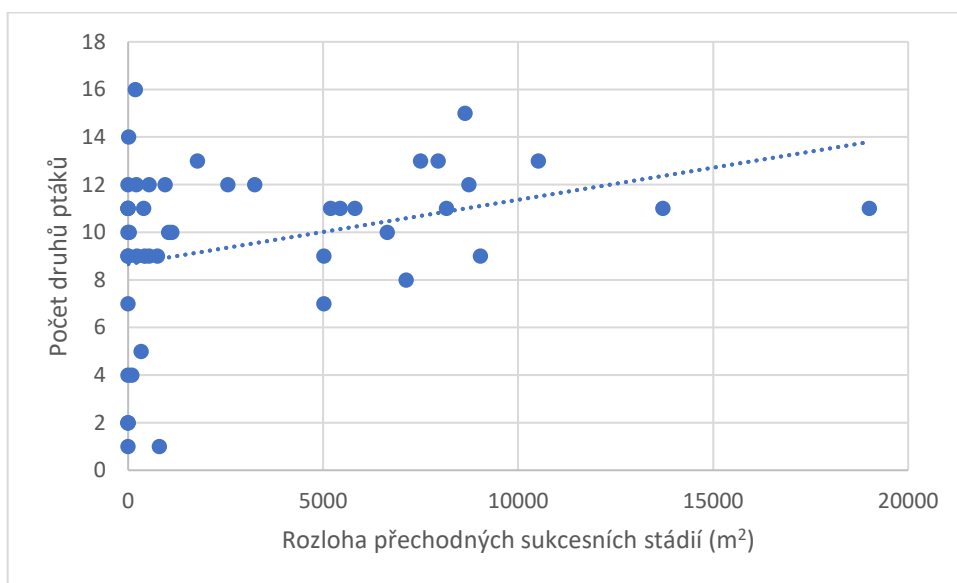
Graf 8 Pozitivní vztah mezi *počtem druhů ptáků* a *heterogenitou sukcesních stádií vyjádřenou Shannon - Weaverovým indexem diverzity krajiny bezlesí*.

Vliv pokročilejších a raných sukcesních stádií na diverzitu ptáků v krajině bezlesí

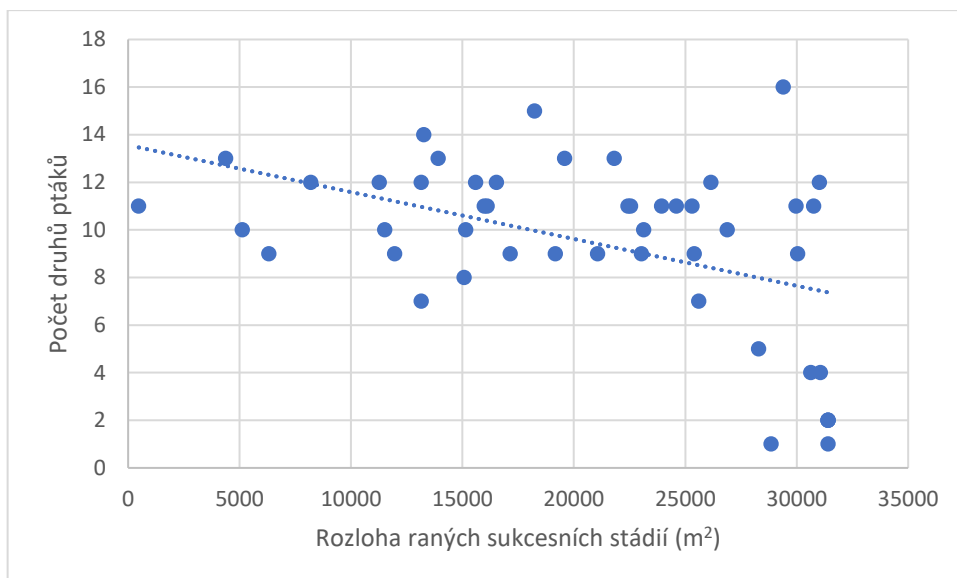
Testovala jsem vztah počtu druhů ptáků na třech typech sukcesních stádií. Všechny modely mají signifikantní vztah: pokročilá sukcesní stádia (les) (sklon = 8.36 ± 0.00 , DF = 35, $t = 2.56$, p -hodnota = 0.015; Graf 9), přechodná sukcesní stádia (křoví) (sklon = 8.66 ± 0.00 , DF = 35, $t = 2.30$, p -hodnota < 0.027; Graf 10), raná sukcesní stádia (bylinné patro) (sklon = 13.55 ± 0.00 , DF = 35, $t = -3.46$, p -hodnota = 0.027). Podle očekávání pokročilejší sukcesní stádia působila na diverzitu ptáků pozitivně, s rostoucí rozlohou lesních dřevin a křovin se zvyšoval i počet druhů (Graf 9, Graf 10). Naopak raná sukcesní stádia působila na diverzitu ptáků negativně, se zvyšující se rozlohou bylinného patra se celkový počet druhů snižoval (Graf 11).



Graf 9 Pozitivní vztah mezi počtem druhů ptáků a pokročilými sukcesními stádii (les) krajiny bezlesí.



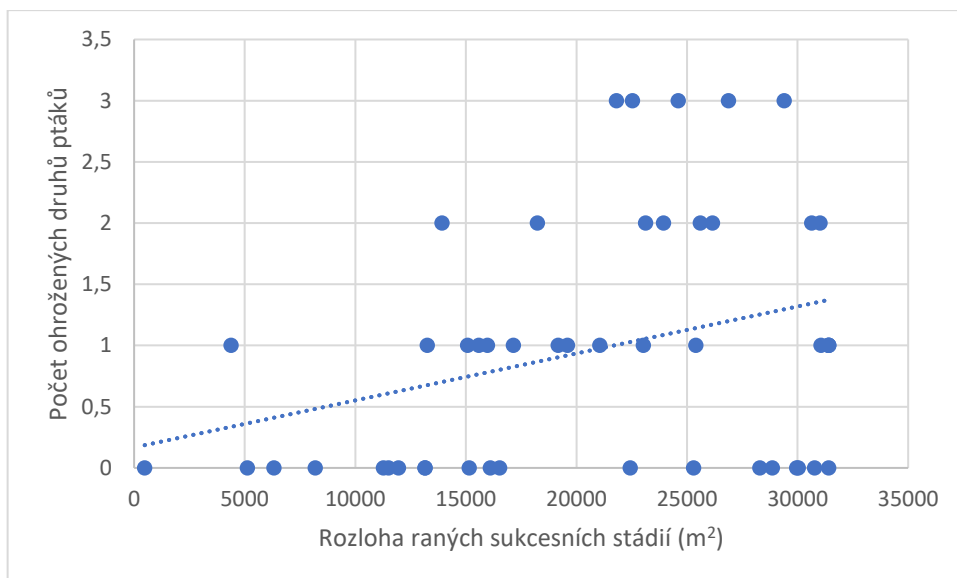
Graf 10 Pozitivní vztah mezi počtem druhů ptáků a přechodnými sukcesními stádii (křoví) krajiny bezlesí.



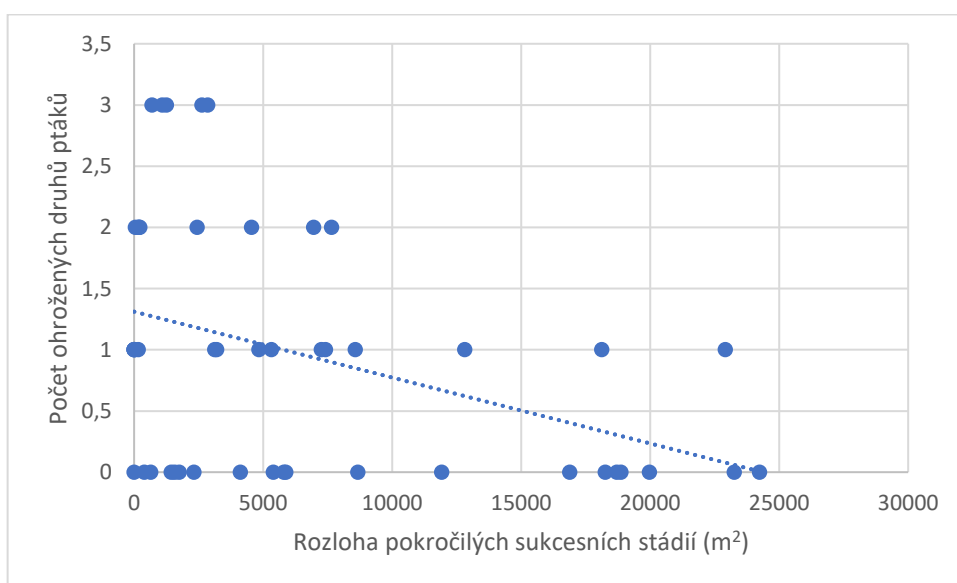
Graf 11 Negativní vztah mezi počtem druhů ptáků a ranými sukcesními stádii (bylinné patro) krajiny bezlesí.

Vliv raných a pokročilejších sukcesních stádií na diverzitu ohrožených ptáků v krajině bezlesí

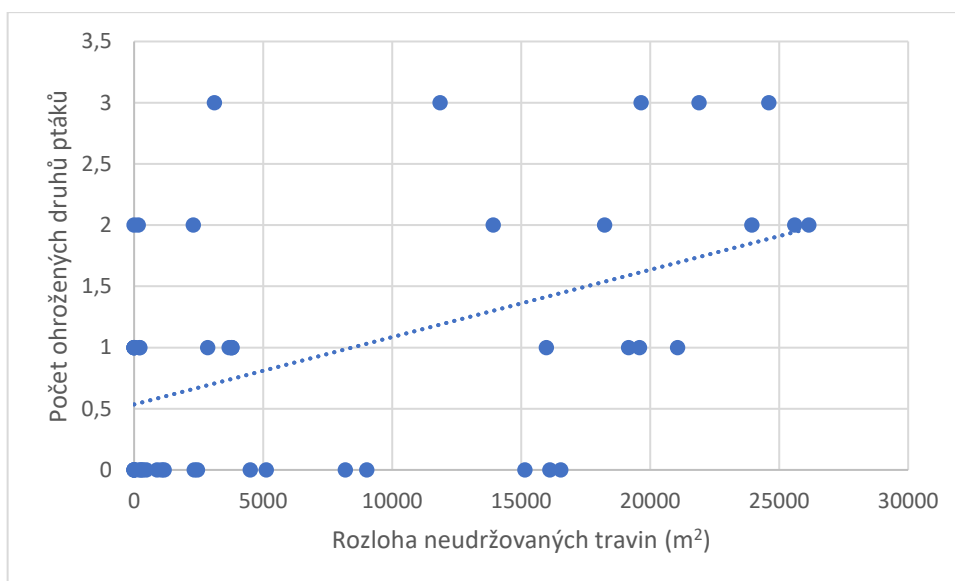
V této části jsem se zabývala vztahem diverzity ohrožených druhů na jednotlivých typech sukcesních stádií. Testy vyšly signifikantně pouze pro dvě charakteristiky - pro raná sukcesní stadia (sklon = 0.10 ± 0.00 , DF = 35, $t = 2.54$, $p\text{-hodnota} = 0.016$; Graf 12) a pro pokročilá sukcesní stadia (sklon = 1.29 ± 0.00 , DF = 35, $t = -2.78$, $p\text{-hodnota} = 0.009$; Graf 13). U přechodných sukcesních stádií se závislost prokázat nepodařila (sklon = 0.96 ± 0.00 , DF = 35, $t = 0.00$, $p\text{-hodnota} = 0.998$). Podle očekávání výsledky potvrzují pozitivní vztah s ranými sukcesními stádii, kde se zvyšující rozlohou počet ohrožených druhů stoupá (Graf 12), naopak v místech, kde převažují pokročilá sukcesní stadia (les) počet ohrožených druhů klesá (Graf 13).



Graf 12 Pozitivní vztah mezi počtem ohrožených druhů ptáků a ranými sukcesními stádii (bylinné patro) krajiny bezlesí.



Dále jsem si položila otázku, který biotop raných sukcesních stádií stojí za touto atraktivitou pro ohrožené druhy, a proto jsem prověřila vztahy s třemi biotopy lišící se ve způsobu managementu. Průkazně vyšel jen jeden model a to neudržované travní porosty (sklon = 0.53 ± 0.00 , DF = 35, $t = 3.62$, $p\text{-hodnota} < 0.001$; Graf 14). Závislost na loukách (sklon = 1.01 ± 0.00 , DF = 35, $t = -0.52$, $p\text{-hodnota} = 0.604$) a pastvinách (sklon = 0.95 ± 0.00 , DF = 35, $t = 0.09$, $p\text{-hodnota} = 0.926$) se prokázat nepodařila.



Graf 14 Pozitivní vztah mezi počtem ohrožených druhů ptáků a rozlohou neudržovaných travin krajiny bezlesí.

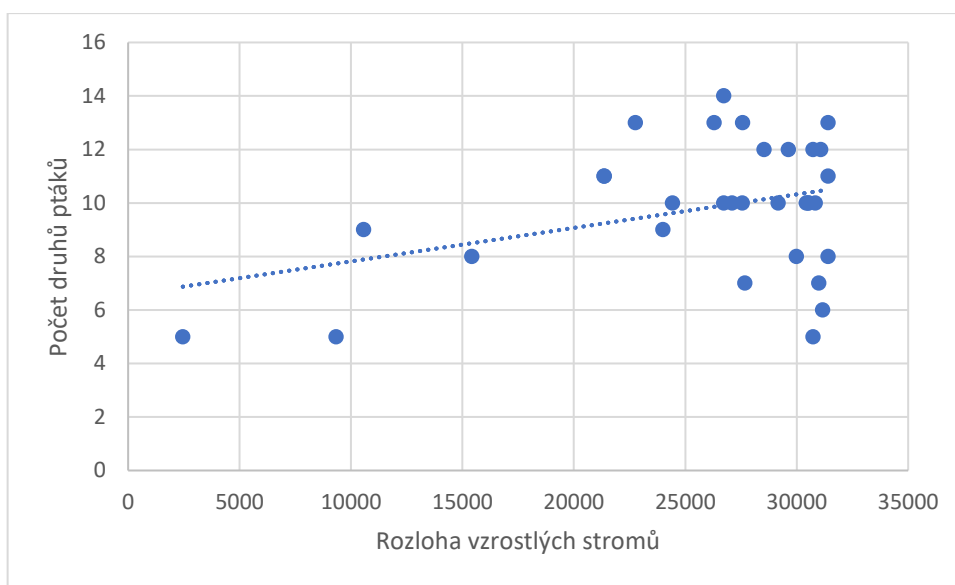
3.3 Vztah vlastností lesních biotopů a ptáků

Vliv fragmentace lesa na diverzitu ptáků

Otestovala jsem vztah diverzity ptáků na fragmentaci lesa, která byla definována jako počet ostrůvků dřevité vegetace. Výsledky mají tendenci k tomu, že se zvyšujícím se množstvím fragmentů klesala druhová diverzita, ale test vyšel neprůkazně (sklon = 9.09 ± 1.14 , DF = 23, $t = -1.43$, $p\text{-hodnota} = 0.168$).

Vliv rozlohy vzrostlých stromů na diverzitu ptáků

Model testující diverzitu ptáků na rozloze vzrostlých stromů vyšel průkazně (sklon = 6.26 ± 0.00 , DF = 23, $t = 2.38$, p-hodnota = 0.026; Graf 15) - s rostoucí rozlohou se zvyšuje i druhová bohatost ptáků.



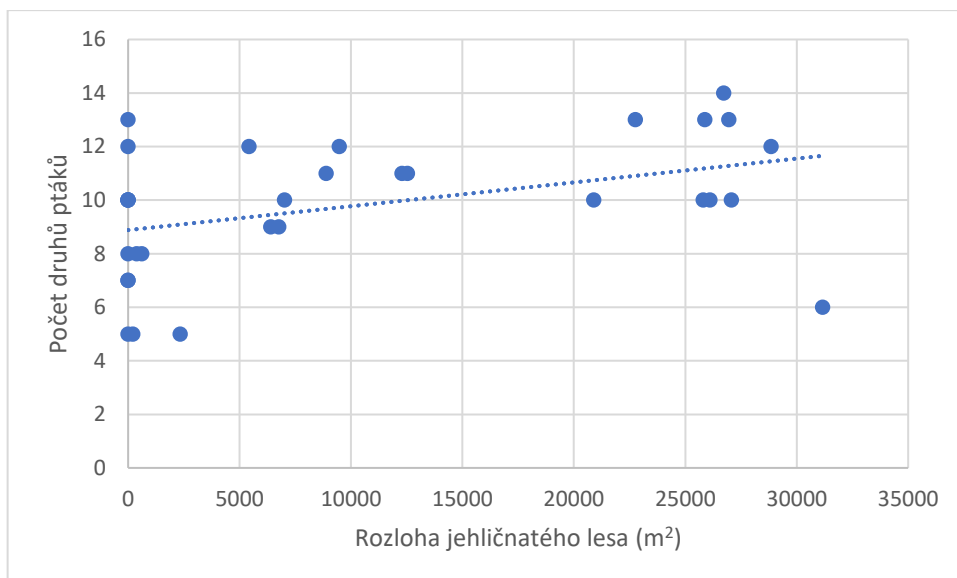
Graf 15 Pozitivní vztah mezi počtem druhů ptáků a rozlohou vzrostlých stromů lesního prostředí.

Závislost diverzity ptáků na typu lesa podle dominance

Dále jsem si položila otázku, zda se bude více druhů ptáků vyskytovat v lesích, kde dominují listnaté nebo tam, kde dominují jehličnaté porosty. Test s nominální vysvětlující proměnnou byl však statisticky neprůkazný (sklon = 8.50 ± 1.21 , DF = 12, $t = -1.62$, p-hodnota = 0.130).

Následně jsem prověřila závislost diverzity ptáků zvlášť na rozloze listnatého a zvlášť na rozloze jehličnatého porostu. Závislost na listnatém porostu se prokázat nepodařila (sklon = 10.12 ± 0.00 , DF = 23, $t = -1.02$, p-hodnota = 0.318) zatímco vztah jehličnatého porostu již vyšel signifikantně (sklon = 8.88 ± 0.00 , DF = 23, $t = 2.47$, p-hodnota = 0.022; Graf 16).

S rostoucí rozlohou jehličnatých porostů se zvyšoval i počet druhů ptáků (Graf 16), což je překvapivý výsledek, protože byl očekáván opačný trend.



Graf 16 Pozitivní vztah mezi počtem druhů ptáků a rozlohou jehličnatého lesa (m²) lesního prostředí.

Závislost ohrožených druhů ptáků na dominanci lesa dle jeho typu

Tentokrát jsem testovala závislost diverzity ohrožených ptáků na dominanci podle typu lesního porostu. Test s nominální vysvětlující proměnnou byl však statisticky neprůkazný (sklon = 0.24 ± 0.25 , DF = 12, $t = -0.23$, p-hodnota = 0.821).

Dále jsem se zaměřila na analýzu diverzity ohrožených ptáků a jejich závislosti zvláště na rozloze listnatého a zvláště na rozloze jehličnatého lesa. Avšak oba testy vyšly statisticky neprůkazně: pro listnatý les (sklon = 0.22 ± 0.00 , DF = 23, $t = 0.58$, p-hodnota = 0.577), pro jehličnatý les (sklon = 0.33 ± 0.00 , DF = 23, $t = -1.16$, p-hodnota = 0.257).

4 Diskuze

4.1 Heterogenita a kvalita biotopů

4.1.1 Krajinná mozaika otevřené krajiny

Důležitou charakteristikou otevřené krajiny generující rozdíl mezi studovanými oblastmi se ukázala být fragmentace krajiny. VÚ má signifikantně více ostrůvků dřevité vegetace než okolní krajina. Za tímto rozdílem zřejmě stojí uzavření prostoru Doupovských hor a opuštění zemědělské půdy, která začala spontánně zarůstat. Křoví a pionýrské druhy dřevin vytvořily jemnou mozaiku, zatímco v okolní krajině, zřejmě díky kolektivizaci a scelování pozemků v 50. letech, byla mimolesní zeleň cíleně odstraňována. Např. na celém území Česka klesla rozloha rozptýlené zeleně z 2-3 % v 80. letech na dnešních 0.5-0.7 % (Trnka 2001; Demková & Lipský 2015). Při mém mapování vegetace byla v kulturní krajině zeleň tvořena hlavně staršími vzrostlými dřevinami, které tvořily lesní remízky, liniovou vegetaci podél cest či lemy podél vodních toků. Solitérní křoviny a stromy se vyskytovaly jen ojediněle. Ve VÚ byla škála mimolesní zeleně mnohem pestřejší. Pozorujeme zde jak staré aleje a lesní remízky, tak i rozvinuté formace křovin a solitéry. Nápadná je především hustota a rozptyl křovin. S nadsázkou by se dalo říct, že mají fragmenty mezi sebou až pravidelné rozestupy. V místech však přechází do rozvinutých křovinných shluků. Zápoj vegetace je velmi hustý, neprostupný a místy keře dosahují až stromového vzrůstu.

4.1.2 Biotopová heterogenita otevřené krajiny

Podle literatury se vojenské prostory vyznačují vysokým množstvím biotopů (Gazenbeek 2005) a to nejen díky izolaci prostoru a zamezení tak konvenčnímu a uniformního managementu, který je uplatňován v běžné kulturní krajině, ale také díky vojenským aktivitám, které pomáhají cenné biotopy udržet a mnohdy i vytvářet (Vrba et al. 2012). Podle výsledků této práce má VÚ Hradiště tendenci mít hodnoty biotopové heterogenity (definované Shannon - Weaverovým indexem diverzity) vyšší než okolní kulturní krajina, avšak výsledky jsou okrajově neprůkazné. Jeví se tedy, že lepším ukazatelem rozdílu mezi studovanými oblastmi bude právě výše zmíněná fragmentace než zastoupení biotopů. Vzhledem k tomu, že se výzkum soustředil na prostředí, které by mohlo ovlivňovat složení

ornitocenóz, byly podrobněji studovány hlavně biotopy lesních dřevin. Jistě by stálo zato podrobit biotopy detailnějšímu výzkumu, kde by byly i další typy prostředí podrobněji kategorizovány.

4.1.3 Rozloha vzrostlých stromů

U lesů byl posuzován rozdíl v zastoupení vzrostlých stromů, neboť se vzrůstající velikostí lesa, obzvláště pokud jsou tvořeny staršími porosty, bývá k dispozici i více dostupných zdrojů a tedy více ekologických nik (Tellería & Santos 1994). Starší porosty nabízí více hnízdních dutin a obsahují více mrtvého dřeva, které je důležité jako zdroj potravy pro hmyzožravé ptáky (Whittingham & Evans 2004). Dále je zde také větší výšková rozrůzněnost dřevin s různým prostorovým uspořádáním. Z toho důvodu bychom mohli taková místa s větším zastoupením starších porostů považovat za kvalitnější. Rozdíl mezi lesy VÚ a okolí se však nepodařilo prokázat. Výsledky mohl ovlivnit výběr plošek, kde metodika výběru byla nastavena tak, aby vyhovovala ornitologickému sčítání. V některých případech lesní plošky zabíraly i okraj lesa a zasahovaly tak do nelesního prostředí, což mohlo u tohoto modelu zkreslit výsledky. Při mapování biotopů jsem věkovou skladbu lesů podrobněji nerozlišovala, ale bylo by jistě zajímavé zjistit, zda by se studované oblasti lišily podle jednotlivých věkových struktur.

Podle Oblastního plánu rozvoje lesů (ÚHÚL 2001) vypracovaného v roce 2001 mají Doupovské hory znatelně nevyrovnané zastoupení věkových stupňů lesa. Výrazně větší plochu vykazují lesy prvního věkového stupně (odchylka od normálu o 65 %), která byla způsobena větrnými kalamitami v minulých desetiletích. Nadnormální rozlohu mají také lesy v 4. věkovém stupni, které byly způsobeny vyšším zalesňováním zemědělských půd po válce (odchylka od normálu o 24 %). Naopak 5. a 6. stupeň vykazoval výrazné podnormální hodnoty, což bylo způsobeno nižší těžbou, a tedy i nižším zalesňováním během 2. světové války (odchylka od normálu 5. vývojového stupně o -53 % a 6. stupně o -47 %). Nižší hodnoty dále vykazoval i 7. a 8. věkový stupeň lesa (ÚHÚL 2001). Z těchto dat se tedy jeví, že lesy budou mít spíš mladší charakter ve srovnání s normálními lesy, což by podporoval i fakt, že zde díky procesu spontánní sukcese vznikají sekundární lesy (viz kap. 2.1.1) (Vojta 2007; 2016b), které podíl mladších lesů mohou ještě zvýšit. V kontrastu s tím je také zajímavé zmínit, že se zde zachovaly díky svažitým a špatně přístupným místům původní bukové

porosty starší i 200 let. Z Oblastního plánu pro Karlovarskou vrchovinu vyplývá, že ani tamější lesy nejsou dle normální rozlohy věkových stupňů zcela vyrovnané (ÚHÚL 2000).

Otázka rozdílu kvality z hlediska stáří lesních porostů mezi studovanými oblastmi tedy není tak snadno uchopitelná, a proto by se další výzkum mohl ubírat tímto směrem.

4.1.4 Druhová struktura lesů

Z hlediska druhové struktury měly zkoumané plošky VÚ podle očekávání vyšší hodnoty pro listnaté porosty a naopak nižší hodnoty pro jehličnaté porosty než lesy v okolí, což odpovídá i údajům z Oblastních plánů (ÚHÚL 2000; 2001). Lesy VÚ mají spontánnější původ - při sukcesi se zde častěji uplatňují listnaté druhy (Vojta 2016b), což rozlohu listnatých lesů teoreticky ještě podpoří.

Vojenské lesy měly významný podíl smíšených jehličnato-bukových porostů, kde z jehličnatých dřevin figuroval nejčastěji smrk. Zajímavé bylo také vyšší zastoupení javoru. Okolní lesy byly ve většině zastoupeny smrkovými monokulturami a dále smíšenými jehličnato-bukovými porosty.

4.1.5 Nadmořská výška lesů

Vzhledem k tomu, že zkoumané lesní plošky byly od sebe vzdálené i více jak 30 km a studované oblasti spadají do rozdílných celků podle geomorfologického členění reliéfu, mohla za rozdíly druhového složení stát odlišná nadmořská výška. S výškovým gradientem se mění klimatické faktory jako jsou teplotní poměry, srážkové úhrny, evapotranspirace a s tím spojené další procesy, které ovlivňují úspěšnost růstu a druhové složení dřevin (Körner 2003). Z výsledků vyplývá, že významný rozdíl nadmořské výšky mezi lesy studovaných oblastí není.

4.2 Vztah vlastností otevřených biotopů a ptáků

4.2.1 Biotopová heterogenita

Zabývala jsem se různými charakteristikami prostředí, které by mohly vysvětlit rozdíly v diverzitě ornitocenóz. Zajímavé výsledky přinesla biotopová heterogenita krajiny (vyjádřená Shannon - Weaverovým indexem diverzity), kde se signifikantně více druhů vyskytovalo v místech s vyšším zastoupením biotopů. To je v souladu i s jinými publikacemi (Green, Osborne a Sears 1994; MacDonald a Johnson 1995; Bellamy, Hinsley & Newton 1996; Mason 2001; McMahon, Purvis & Whelan 2008; Tu, Fan a Ko 2020), které se v souhrnu shodují na tom, že kombinace různých stanovišť má pozitivní efekt na druhovou diverzitu.

Různé druhy mají rozdílné biotopové preference. Ptačí druhy můžeme rozdělit do dvou základních skupin na druhy otevřené krajiny a lesní druhy (Reif et al. 2008). Ty často bývají dále rozlišovány podle šíře ekologické niky, kde se detailnější rozdělení v literatuře liší, neboť se niky druhů vzájemně překrývají. Nejčastěji bývají děleny na druhy úzce specializované na rané fáze otevřené krajiny, generalisty zemědělské krajiny a dále lesní generalisty vyskytující se v rámci celého lesa i lesních okrajů a lesní specialisty obývající primárně vnitřní část lesa (Rajmonová a Reif 2018). Zvláštní skupinou jsou pak vodní a synantropní druhy. V otevřené krajině se proto můžeme setkat s celou škálou těchto druhů s výjimkou lesních specialistů, kteří se bezlesému prostředí vyhýbají (Lorenzetti a Battisti 2006). Pestrost biotopů proto hraje důležitou roli v druhové bohatosti ptačích společenstev, neboť na stejném místě může koexistovat více druhů s rozdílnými nároky (Bellamy et al. 1996; Morelli 2013; Rajmonová a Reif 2018).

Pozitivní efekt biotopové heterogenity byl proto očekáván i pro ohrožené druhy ptáků, ale v této práci se nepodařil prokázat. Domnívám se, že výsledek mohl ovlivnit výběr biotopů, kde v rámci indexu měly značnou váhu biotopy lesních porostů 17 z 39 biotopů (viz Tab. 1). Pokud by lesní porosty nebyly stěžejní vysvětlující charakteristikou, nemusel se tak v indexu dostatečně projevit pozitivní efekt dílčích biotopů, které mohly potencionálně generovat závislost.

4.2.2 Krajinná mozaika

Další významnou vlastností otevřené krajiny je jemnost krajinné mozaiky tvořené rozptýlenou zelení ať už ve formě solitérních stromů, keřů či křovinnými lemy, lesními remízky nebo alejemi. Pro obě testované skupiny ptáků (tj. všechny druhy a ohrožené druhy) vyšel test signifikantně, s počtem ostrůvků dřevité vegetace se zvyšovala i druhová rozmanitost. Rozptýlená zeleň je pro většinu druhů klíčovým biotopem, neboť jim přináší možnost úkrytu před predátory, příležitost k hnízdění a také zdroj potravy (Rajmonová a Reif 2018). Z ohrožených druhů vázaných na tento typ stanoviště můžeme jmenovat např. tůhýka obecného (*Lanius collurio*) nebo pěnici vlašskou (*Sylvia nisoria*) (Zámečník 2013).

K vyšší diverzitě celkového počtu druhů pravděpodobně přispěl i tzv. okrajový efekt. S vyšším počtem rozptýlené zeleně souvisí vyšší množství ekotonů (Hendrychová, Šálek a Řehoř 2009), které obvykle obývá větší množství druhů (Hora et al. 2009). Najdeme tu jak druhy zemědělské krajiny, které využívají kombinaci travino-bylinné mozaiky s dřevitou vegetací, tak lesní generalisty, které mimo lesů obývají také jejich okraje a lesní remízky. I předchozí práce potvrzují pozitivní závislost mezi rozptýlenou zelení a druhovou bohatostí ptáků a dále také rozebírají vliv rozlohy, izolovanosti, míry zápoje vegetace či rozlišují plošnou a liniovou zeleň (Bellamy et al. 1996; Lorenzetti a Battisti 2006; Morelli 2013; Rajmonová a Reif 2018). Relativní význam těchto charakteristik se však pro různé druhy liší.

Fragmentace krajiny se proto jeví jako pozitivní faktor, ale tuto vlastnost nelze vztáhnout na všechny druhy. Typické stepní druhy jako např. skřivan polní (*Alauda arvensis*) s odlišnou strategií úniku před predátory či způsobu hnízdění vyžadují rozsáhlá homogenní stanoviště a zarůstající krajinu opouštějí (Whittingham & Evans 2004; Pickett & Siriwardena 2011; McMahon, Carnus & Whelan 2013; Zámečník 2013).

4.2.3 Sukcesní stádia

Dalším vysvětlujícím faktorem jsou sukcesní stádia. Testováním počtu a diverzity stádií (vyjádřeným Shannon – Weaverovým indexem) se potvrdilo, že prostředí s větší rozmanitostí stádií hostí i více druhů ptáků. Vysvětlením opět bude fakt, že místa s více typy prostředí

nabízí více ekologických nik a mohou se tak na stejných místech vyskytovat jak specialisté raných stádií, druhy zemědělské krajiny, tak lesní generalisté obývající lesní okraje a remízky.

Vzhledem k tomu, že se analýza týkala otevřené krajiny, byla na všech testovaných ploškách zaznamenána vždy část bylinného patra, takže v případě testování počtu stádií generoval rozdíl hlavně přítomnost stromů a keřů.

Proto obdobný výsledek přineslo testování vztahu ptáků na pokročilejších sukcesních stádiích, kde se ukázalo, že se vzrůstající rozlohou stromů a keřů roste i diverzita ptáků, ovšem se zvyšující se rozlohou raných sukcesních stádií naopak počet druhů klesá.

Rozptýlená zeleň je pro ptáky vyhledávaným biotopem a očividně vyhovuje většině druhů což potvrzují i studie (Best, Whitmore a Booth 1990; Wuczyński 2016), které tvrdí, že násobně více ptáků se vyskytuje v okrajových partiích polí ohraničených dřevinnou vegetací než uvnitř. K obdobnému závěru došla i česká studie (Reif, Marhoul a Koptík 2013), která taktéž zkoumala diverzitu ptáků na různých typech prostředí podle gradientu sukcesních stádií (od holé půdy až k lesu), která mapovala 29 opuštěných vojenských újezdů v České republice. Reif et al. (2013) uvádějí, že druhově nejbohatší jsou právě pokročilejší stadia tvořená hustými křovinami a lesy.

Opačný výsledek přineslo testování vztahu ohrožených druhů ptáků. Vyšší diverzita byla zaznamenána v prostředí s větším zastoupením raných sukcesních stádií, a naopak v místech, kde převažovaly lesy, byla diverzita nižší. Obdobné výsledky z českého prostředí uvádí i studie Reif et al. (2013), která potvrzuje pozitivní závislost ohrožených druhů na travních porostech. Dále jsem testovala závislost na přechodném stádiu křovin, ale žádný efekt se nepotvrdil. Výsledky naznačují, že zaznamenané ohrožené druhy budou spadat spíše k vyhraněným biotopovým specialistům vázaných na raná sukcesní stadia.

Při podrobnějším zkoumání raných biotopů se ukázala jako významná vysvětlující proměnná neudržovaná travina, která měla pozitivní efekt na výskyt ohrožených druhů. Takový typ prostředí je ideální pro druhy ptáků travních porostů jako např. chřástal polní (*Crex crex*), křepelka polní (*Coturnix coturnix*), nebo bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*), které si staví hnízda na zemi a jsou proto na trvale obhospodařovaných loukách ohrožovány zemědělskou mechanizací při kosení či na pastvách intenzivní pastvou (Zámečník 2013). Právě problematice úmrtnosti ptáků při sklizni sena se věnuje například studie z Portugalska, která

rozebírá rozdíly v mortalitě v závislosti na typu stroje, způsobu kosení a jeho načasování (Faria, Morales a Rabaça 2016). V této práci jsem testovala závislost ohrožených ptáků na rozloze luk či pastvin, avšak nepodařil se prokázat jakýkoliv vliv. V souhrnu se tedy neudržovaná travina ukázala jako nejlepší ukazatel druhové bohatosti.

4.3 Vztah vlastností lesních biotopů a ptáků

4.3.1 Fragmentace lesa

Důležitou charakteristikou lesa je fragmentace, která na rozdíl od otevřených biotopů má na řadu druhů negativní vliv. Týká se to druhů preferujících unitární lesy, a proto jejich rozšíření souvisí s velikostí lesa a vzdáleností od jeho okraje (Tellería & Santos 1994; Newbold et al. 2015). Z výsledků je patrné, že diverzita ptáků měla tendenci se se zvyšujícím počtem fragmentů lesa snižovat, avšak výsledek nebyl signifikantní. Na zkoumaných ploškách mohla být absence typických druhů vnitřního lesa jako jsou např. lejsek malý (*Ficedula parva*), puštík bělavý (*Strix uralensis*), tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), a proto se nemusela projevit očekávaná pozitivní vlastnost interiéru lesa. Vzhledem k tomu, že se při výběru lesních plošek nezohledňovala vzdálenost od okraje lesa, jinými slovy některé plošky zasahovaly do prostředí bezlesí, mohl dále výsledky ovlivnit ekotonový efekt, díky němuž dostatečně nevynikl potenciálně bohatší nefragmentovaný střed lesa.

4.3.2 Rozloha vzrostlých stromů

Plošky s větším zastoupením vzrostlých stromů měly signifikantně pozitivní vliv na diverzitu ptáků v lesním prostředí na úkor mladších stádií. To odpovídá i výsledkům jiných studií, ze kterých vyplývá, že pro diverzitu lesních ptáků jsou cenné především starší lesy s různorodějším výškovým uspořádáním, které poskytují větší množství hnízdních dutin, potravních zdrojů a mikrohabitatů (Donald et al. 1998; Moning a Müller 2008; Remm a Löhmus 2011; Birčák a Reif 2015). Literatura uvádí, že až 40 druhů ptáků je u nás vázáno na doupné stromy (Mikešová 2014). Ty však bývají v kulturních lesích pro ptáky „nedostupným zbožím“, neboť se dutiny tvoří hlavně u přestárých stromů často již ve stádiu rozpadu, což je pro lesní hospodářství nežádoucí, a proto jsou stromy káceny dřív, než začnou podléhat

hnilobným procesům (Jankovský et al. 2006). S věkem lesa roste také dostupnost starého tlejícího dřeva (Jankovský et al. 2006), které je nezbytné pro vývoj řady bezobratlých živočichů a je tedy důležité i pro hmyzožravé ptáky, kteří se jimi živí (Balestrieri et al. 2015). Dřevního materiálu však po těžbě zůstává na místě jen minimum, neboť je obvykle zužitkována veškerá biomasa stromů včetně kletí, ze kterého je produkována dřevní štěpka. V 90. letech se pro Českou republiku množství odumřelého dřeva pohybovalo kolem 7 % z celkové biomasy (Kraus 1999). Vzhledem k tomu, že do analýzy byla zahrnuta rozloha všech vzrostlých stromů a nebylo rozlišováno konkrétní stáří či přítomnost doupných stromů a mrtvého dřeva, mohla tato proměnná spíše odrážet velikost lesa. I tento faktor působí na ptačí společenstva pozitivně. Řada studií uvádí, že se zvyšující rozlohou lesa roste početnost i diverzita ornitofauny (Frank a Battisti 2005; Hofmeister et al. 2017).

4.3.3 Typ lesa podle dominance

Poslední závislostí, kterou tato práce rozebírá je vztah diverzity ptáků a typu lesa. Z literatury je vliv jednotlivých typů lesa na složení ptačích společenstev patrný např. studie (Hanzelka a Reif 2016) uvádí, že typ lesa je důležitějším ukazatelem než třeba původ dřevin. Důležitým faktorem pro druhovou skladbu se ukázala také morfologie listů (Hanzelka a Reif 2016). Různé druhy ptáků využívají různé potravní a hnízdní biotopy a mají proto odlišné preference např. křivka obecná (*Loxia curvirostra*) se výhradně specializuje na jehličnaté lesy, kde se živí semeny smrků, borovic a modřínů nebo králíček obecný (*Regulus regulus*), který si nejčastěji staví hnízdo v korunách smrků (Doležal 2014a, 2014b). Naproti tomu např. holub doupňák (*Columba oenas*) preferuje listnaté obvykle bukové lesy, kde hledá vhodné dutiny pro hnízdění (Mrlík a Kodet 2011), nebo žluva hajní (*Oriolus oriolus*) obývající světlé bučiny a teplomilné doubravy (Zasadil 2009). Přirozeně na území ČR dominovaly listnaté porosty, které jsou obecně více úživné než na živiny chudší jehličnaté porosty (Begon, Harper a Townsend 1997). U listnatých lesů by proto měla být větší „zásobárna druhů“ (tzv. species pool) a z toho důvodu byla očekávána i větší druhová rozmanitost. To je v souladu i s řadou studií např. Reif (2007) uvádí negativní vztah diverzity ptáků a zastoupení jehličnatého lesa a rovněž tak i studie z Maďarska (Winkler 2005). Švédská studie (Berg 1997) zas poukazuje na pozitivní vztah diverzity a zastoupení listnatých lesů.

V této práci se však tento předpoklad nepotvrdil, a naopak se ukázal signifikantně pozitivní vztah diverzity ptáků a rozlohy jehličnatého lesa. Vzhledem k tomu, že více jehličnatého lesa bylo prokazatelně v okolních lesích a více listnatého v lesích VÚ, vypadá to, že vojenské lesy jsou pro ptáky z nějakého důvodu méně atraktivní. Vysvětlením by mohlo být, že lesy VÚ budou mít mladší charakter vzhledem k jeho spontánnímu původu, a proto ho obývá méně druhů. Je dobré si uvědomit, že výše citované studie zkoumaly většinou staré porosty, kde se vhodnost listnatých dřevin mohla naplno projevit přítomností doupných starých stromů (viz i kap. 4.3.2.), naopak listnaté dřeviny v hospodářských lesích příliš velké množství zdrojů ptákům neposkytují a jejich diverzita tam proto není vysoká (Hanzelka a Reif 2016). Určitou roli by mohlo hrát i celkové zastoupení různých typů porostů ve studijní oblasti, kde silně dominovaly jehličnaté dřeviny – v tom případě ze vztahu mezi počtem druhů a rozlohou prostředí (Palmer a White 1994) vyplývá, že více druhů by mělo být díky jejich oblastně velké rozloze v jehličnatých porostech, což by se nakonec mohlo projevit i lokálně na sčítacích bodech. Nabízelo by se také vysvětlení, že v lesích VÚ by mohla působit negativně vojenská aktivita. Ta je však výhradně soustředěna na otevřenou krajinu (ÚHÚL 2001), a proto tento vliv pro lesní prostředí není pravděpodobný.

Na mapovaných ploškách nebyl vždy les zastoupen pouze jedním typem, ale v mnoha případech byl tvořen kombinací obou v různých poměrech. Proto se nemusel dostatečně projevit vliv konkrétního typu lesa. Jiné práce se shodují na tom, že smíšené lesy mají vyšší druhovou diverzitu, než lesy zastoupené jedním druhem (Nilsson 1997; Birčák a Reif 2015). S příměsí i jen jednoho druhu dřevin opačného typu se počet druhů ptáků může zvýšit (Peck 1989; Felton et al. 2011). S tím také dále souvisí potencionální vliv prostředí, které se nacházelo v okolí mapovaných plošek. To totiž není ve statistickém testu zohledněno a mohlo ovlivnit přítomnost ptačích druhů.

Dále byl v této práci prověřen vztah jehličnatého a listnatého lesa na diverzitu ohrožených druhů ptáků, ale jakýkoliv vliv se prokázat nepodařilo. Jeví se tedy, že vliv typu lesa není stěžejní charakteristikou, která by rozdíl v počtu ohrožených druhů vysvětlila a stálo by zato další výzkum zaměřit i na jiné vlastnosti lesa jako například na přítomnost mikrohabitatů, počet doupných stromů či již výše zmíněné stáří lesa, které podle studie (Birčák a Reif 2015) může být důležitější než samotný typ lesa.

5 Závěr

A) Heterogenita a kvalita biotopů

- 1) Jemnější zrno krajiny měl VÚ než okolní krajina. Je to zřejmě dáno tím, že po uzavření prostoru a opuštění zemědělských ploch nedocházelo k velkoplošným melioracím, úpravě vodních toků, scelování pozemků či eutrofizaci půd. Navíc se zde uplatňuje proces spontánní sukcese. Dále k tomu přispívá také specifický režim armády, který pomáhá udržet ranější sukcesní stádia. VÚ je naopak ochuzen o typické zemědělské plochy a intravilány.
- 2) Zatímco lesní prostředí se co do rozlohy vzrostlých stromů nelišilo mezi VÚ a okolní krajinou, lesy VÚ jsou tvořeny více listnatými porosty, a naopak lesy okolní krajiny jsou tvořeny více jehličnatými porosty. Za tímto rozdílem pravděpodobně stojí obohacení VÚ o spontánní sukcesí vyrostlé lesy, kde se uplatňují zejména listnaté dřeviny. Naopak okolní lesy jsou častěji tvořeny hospodářskými jehličnatými monokulturami.

B) Vztah vlastností nelesních biotopů a ptáků

- 1) V otevřené krajině biotopová heterogenita vyjádřená Shannon - Weaverovým indexem diverzity zvyšovala celkový počet druhů, avšak u diverzity ohrožených druhů se vliv neprojevil. Větší pestrost biotopů zřejmě poskytuje více ekologických nik a umožňuje tak více druhům koexistovat na stejném místě. Index kladl značnou váhu na typy biotopů pokročilejších sukcesních stádií, a proto se nemusela projevit závislost ohrožených druhů, které v ČR preferují biotopy ranějších fází sukcese.
- 2) Prostor s jemnější krajinou mozaikou hostilo jak více celkových druhů, tak i ohrožených druhů ptáků. Rozptýlená zeleň je pro většinu druhů klíčovým biotopem a nabízí více potravních a hnízdních příležitostí. Navíc větší počet ostrůvků dřevité vegetace souvisí s větším množstvím ekotonů, které se obvykle vyznačují vyšší atraktivitou.
- 3) Se zvyšující se rozlohou pokročilejších sukcesních stádií průkazně rostla i celková diverzita ornitocenóz, a naopak s rozlohou raných sukcesních stádií signifikantně počet druhů klesal. Ukazuje se, že většina druhů ptáků otevřené krajiny je vázána na stromy a keře rozličného uspořádání a homogenní travino-bylinné porosty preferuje minoritní skupina druhů.

- 4) Ohrožených druhů bylo více v raných sukcesních stádiích, zvláště pak v neudržovaných travních porostech. V kontrastu s tím pokročilá sukcesní stadia působila na diverzitu ohrožených druhů negativně. Výsledky naznačují, že zaznamenané ohrožené druhy na zkoumaných ploškách budou spadat spíš k biotopovým specialistům s preferencí na otevřené travní plochy. Neudržované traviny jsou důležité zejména pro stepní druhy, které jsou jinak na kulturních agrárních plochách negativně ovlivňovány mechanizací a intenzifikací zemědělství.

C) Vztah vlastností lesních biotopů a ptáků

- 1) S rozlohou vzrostlých stromů rostla i celková druhová rozmanitost ornitofauny. Vysvětlující proměnná jednak odráží vliv velikosti lesa a jednak vliv starších porostů na úkor mladší nízké vegetace. Větší a starší lesní celky nabízejí více potravních a hnízdních biotopů a mohou tak hostit nejen lesní generalisty s širokou ekologickou nikou, ale také lesní specialisty.
- 2) Zatímco na celkový počet a počet ohrožených druhů ptáků neměla rozloha listnatého porostu žádný vliv, s rozlohou jehličnatého lesa celkový počet druhů rostl. Jelikož v lesích VÚ je průkazně méně jehličnatých a více listnatých porostů, které mohou být obohaceny o mladší spontánní lesy, mohla taková místa být pro ptáky ještě méně atraktivní než obecně chudší jehličnaté monokultury.

D) Doporučení pro ochranu přírody

- 1) Samovolná spontánní sukcese je ve VÚ hlavním krajínotvorným procesem a udává krajině specifický ráz. Jak ukázaly výsledky této práce, pro většinu druhů ptáků představuje rozptýlená zeleň klíčový biotop a zvyšuje celkovou diverzitu. Pro ohrožené druhy jsou naopak nejcennější raná sukcesní stadia tvořená neudržovanými travními porosty. Ochrana by se proto měla zaměřit na zachování bohaté škály biotopů a udržovat i ranější sukcesní fáze. Při ponechání otevřené krajiny samovolnému vývoji by sukcese směřovala k tvorbě sekundárních lesů a přišli bychom tak o ochránářsky významné biotopy a na ně vázané druhy. Vojenská aktivita, při které dochází k nepravidelným

disturbancím se jeví jako účinný mechanismus. Přispívá jak k potlačení expandujícího zápoje dřevin, tak i k utváření nových biotopů.

- 2) I přesto, že mají lesy VÚ Hradiště vyšší zastoupení listnatých porostů a podobají se tak více přirozeným lesům, tak ani dřívější studie neprokázaly, že by byly ochránářsky hodnotnější než okolní lesy, které jsou častěji tvořeny jehličnatými monokulturami. Obnova lesních porostů by dřevinným složením měla i nadále směřovat k přirozenému lesu a cílit ochranu hlavně na starší lesní porosty, které jsou z hlediska diverzity ptáků cennější. Ukázalo se, že důležité je také zachovat kompaktnost a rozlohu lesa, neboť s fragmentací má druhová bohatost tendenci klesat.

6 Seznam použité literatury

- Anděl, Petr, Ivana Darmovzalová, Alena Dostálová, Michael Hošek, Karel Chobot, Lenka Jandová, Alena Krejčová, Jaroslav Kubišta, Miloš Kučera, a Věra Mátlová. 2010. *Zpráva o naplňování Cíle 2010 v ochraně biodiverzity v ČR*. Praha.
- Antikomplex a kol. 2015. *Zmizelé Sudety*. ČESKÝ LES.
- Armáda ČR. 2020. „Informace o vojenských újezdech | Armáda ČR“. Získáno 15. leden 2020 (<http://www.acr.army.cz/scripts/detail.php?id=215>).
- Balestrieri, Rosario, Marco Basile, Mario Posillico, Tiziana Altea, Bruno De Cinti, a Giorgio Matteucci. 2015. „A guild-based approach to assessing the influence of beech forest structure on bird communities“. *Forest Ecology and Management* 356:216–23.
- Begon, Michael, John L. Harper, a Colin R. Townsend. 1997. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Bellamy, Paul E., Shelley A. Hinsley, a Ian Newton. 1996. „Factors Influencing Bird Species Numbers in Small Woods in South-East England“. *The Journal of Applied Ecology* 33(2):249.
- Berg, Åke. 1997. „Diversity and abundance of birds in relation to forest fragmentation, habitat quality and heterogeneity“. *Bird Study* 44(3):355–66.
- Best, Louis B., Robert C. Whitmore, a Gary M. Booth. 1990. „Use of Cornfields by Birds during the Breeding Season: The Importance of Edge Habitat“. *American Midland Naturalist* 123(1):84.
- Bílek, Ondřej. 2014. „Natura 2000 ve vojenských újezdech“. *Nika* 5:10–13.
- Binterová, Zdena. 2005. *Zaniklé obce Doupovska od A do Ž*. Chomutov: Oblastní muzeum.
- Birčák, Tomáš a Jiří Reif. 2015. „The effects of tree age and tree species composition on bird species richness in a Central European montane forest“. *Biologia (Poland)* 70(11):1528–36.
- Burnie, David. 2008. *Ptáci*. Praha: Euromedia Group, a.s.
- Bušek, Ondřej. 2015. „Jak se liší druhové bohatství a početnost ptáků mezi vojenskými výcvikovými prostory a okolní krajinou? Případová studie z vojenského újezdu Hradiště“ Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra Ekologie. Vedoucí práce doc. Mgr. Jiří Reif, Ph.D.
- Bušek, Ondřej a Jiří Reif. 2017. „The potential of military training areas for bird conservation in a central European landscape“. *Acta Oecologica* 84:34–40.
- CENIA. *Historická ortofotomapa © CENIA 2010, Podkladové letecké snímky poskytl VGHMÚř Dobruška, © MO ČR 2009*
- Čihák, Kamil a Zdeněk Vermouzek. 2011. „VLIV ÚMYSLNÝCH A NEÚMYSLNÝCH OTRAV PESTICIDY NA POPULACE VOLNĚ ŽIJÍCÍCH PTÁKŮ“. Česká společnost ornitologická.
- CNES / Airbus. b.r. *Google Earth maps © 2020 CNES/Airbus, image recoding 24/6/2016*).
- Demková, Katarína a Zdeněk Lipský. 2015. „Changes in non-forest woody vegetation in the south-western part of the White Carpathians (1949-2011)“. *Geografie-Sborník CGS* 120(1):64–83.
- Doležal, Robert. 2014a. „Ptáci našich lesů Králíček obecný (*Regulus regulus*)“. *Lesnická práce* 6:4–5.
- Doležal, Robert. 2014b. „Ptáci našich lesů Křivka obecná (*Loxia curvirostra*)“. *Lesnická práce* 1:28–29.

- Donald, P. F., R. J. Fuller, A. D. Evans, a S. J. Gough. 1998. „Effects of forest management and grazing on breeding bird communities in plantations of broadleaved and coniferous trees in western England". *Biological Conservation* 85(1–2):183–97.
- Donald, P. F., R. E. Green, a M. F. Heath. 2001. „Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 268:25–29.
- Dostálík, Jan. 2015. *Organická modernita: Ekologicky šetrné tendence v československém urbanismu*.
- Ellwanger, Götz a Karin Reiter. 2019. „Nature conservation on decommissioned military training areas – German approaches and experiences". *Journal for Nature Conservation* 49:1–8.
- ESRI. 2013. „ArcGIS 10.2 for Desktop [software]".
- Faria, Nuno, Manuel B. Morales, a João E. Rabaça. 2016. „Exploring nest destruction and bird mortality in mown Mediterranean dry grasslands: an increasing threat to grassland bird conservation". *European Journal of Wildlife Research* 62(6):663–71.
- Fedor, P. J. a I. F. Spellerberg. 2013. „Shannon–Wiener Index". in *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. Elsevier.
- Felton, Adam, Erik Andersson, David Ventorp, a Matts Lindblad. 2011. „A comparison of avian diversity in spruce monocultures and spruce-birch polycultures in Southern Sweden". *Silva Fennica* 45(5):1143–50.
- Frank, Beatrice a Corrado Battisti. 2005. „Area effect on bird communities, guilds and species in a highly fragmented forest landscape of Central Italy". *Italian Journal of Zoology* 72(4):297–304.
- Gazenbeek, A. 2005. *LIFE, Natura 2000 and the military*.
- Green, R. E., P. E. Osborne, a E. J. Sears. 1994. „The distribution of Passerine birds in hedgerows during the breeding season in relation to characteristics of the hedgerow and adjacent farmland". *Applied Ecology* 31(4):677–92.
- Gregory, Richard D., Jana Skorpilova, Petr Vorisek, a Simon Butler. 2019. „An analysis of trends, uncertainty and species selection shows contrasting trends of widespread forest and farmland birds in Europe". *Ecological Indicators* 103:676–87.
- Gutzer, Martin a Jiří Křivánek. 2016. *Doupovské hory - Hospodaření v lesích*. Česká geologická služba.
- Hallmann, Caspar A., Ruud P. B. Foppen, Chris A. M. Van Turnhout, Hans De Kroon, a Eelke Jongejans. 2014. „Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations". *Nature* 511(7509):341–43.
- Hallmann, Caspar A., Martin Sorg, Eelke Jongejans, Henk Siepel, Nick Hofland, Heinz Schwan, Werner Stenmans, Andreas Müller, Hubert Sumser, Thomas Hörren, Dave Goulson, a Hans de Kroon. 2017. „More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas" editoval E. G. Lamb. *PLOS ONE* 12(10): 1–21 .
- Hanzelka, Jan a Jiří Reif. 2016. „Effects of vegetation structure on the diversity of breeding bird communities in forest stands of non-native black pine (*Pinus nigra* A.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the Czech Republic". *Forest Ecology and Management* 379:102–13.
- Hanzelka, Jan, Tomáš Telenský, a Jiří Reif. 2015. „Patterns in long-term changes of farmland bird populations in areas differing by agricultural management within an Eastern European country". *Bird Study* 62(3):315–30.
- Hendrychová, Markéta, Miroslav Šálek, a Michal Řehoř. 2009. „Ptačí společenstva lesních stanovišť

- na výsypkách po povrchové těžbě hnědého uhlí Bird communities of forest stands on spoil heaps after brown coal mining". *Sylvia* 45:177–89.
- Hofmeister, Jeňýk, Jan Hošek, Marek Brabec, a Radim Kočvara. 2017. „Spatial distribution of bird communities in small forest fragments in central Europe in relation to distance to the forest edge, fragment size and type of forest". *Forest Ecology and Management* 401:255–63.
- Hora, Petr, Ivan H. Tuf, Ondřej Machač, Miloš Brichta, a Jana Tufová. 2009. „Ekoton – prosté rozhraní, nebo specifický biotop?" *Živa* 1:25–27.
- Horák, Jakub, Tereza Brestovanská, Strahinja Mladenović, Jiří Kout, Petr Bogusch, Josef P. Halda, a Petr Zasadil. 2019. „Green desert?: Biodiversity patterns in forest plantations". *Forest Ecology and Management* 433:343–48.
- Hostýnek, Jiří. 2016. „Podnebí". S. 131–38 in *Doupovské hory*.
- Hudec, Karel a Karel Šťastný. 2016. *Ptáci 1. Fauna ČR*. Academia.
- Hudec, Karel a Karel Šťastný. 2005. *Ptáci 2 I. a II. díl. Fauna ČR*. Academia.
- Hudec, Karel a Karel Šťastný. 2011. *Fauna ČR Ptáci 3/II. (2 svazky)*. Fauna ČR. Academia.
- Janderková, Jana. 2016. „Přehled půdních typů Doupovských hor". S. 103–8 in *Doupovské hory*.
- Jankovský, Libor, Michal Tomšovský, Jakub Beránek, a Dalibor Lička. 2006. *Analýza postupů ponechávání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost*. Praha.
- Jech, Karel. 2008. *Kolektivizace a vyhánění sedláků z půdy*. Praha: Vyšehrad.
- Jeliazkov, Alienor, Anne Mimet, Rémi Chargé, Frédéric Jiguet, Vincent Devictor, a François Chiron. 2016. „Impacts of agricultural intensification on bird communities: New insights from a multi-level and multi-facet approach of biodiversity". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 216:9–22.
- Jiří Sádlo. 2003. „Péče o křoviny". *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000* 41.
- Kark, S. 2017. „Effects of Ecotones on Biodiversity". S. 142–48 in *Reference Module in Life Sciences*. Elsevier.
- Kochová, T., L. Hejná, Autoři V Céza, E. Čermáková, J. Mertl, J. Pokorný, J. Přech, M. Rollerová, a V. Vlčková. 2018. *Zpráva o životním prostředí České republiky 2018*.
- Koptík, Jiří. 2017. *Plán péče o přírodní památku Šlovický vrch na období 2018–2027*. České Budějovice. Juniperia.
- Körner, Christian. 2003. *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology Of High Mountain Ecosystems*. 2nd Edition. Springer Berlin Heidelberg.
- Kraus, L. 1999. „Šetření objemu nezpracovaného dřeva v lesích na území ČR. In: Vrška ed. Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech". S. 69–74 in *Sborník referátů NP Podyjí*. Vranov nad Dyjí.
- Křivánek, Jiří a Jan Matějů. 2016. *Doupovské hory - Staré sady a ovocné odrůdy*. Česká geologická služba.
- Kuták, Aleš. 2017. *Ekosystémy v roce 2030*. Úřad vlády České republiky.
- Lindenmayer, David B., Christopher MacGregor, Jeff Wood, Martin J. Westgate, Karen Ikin, Claire Foster, Fred Ford, a Rick Zentelis. 2016. „Bombs, fire and biodiversity: Vertebrate fauna occurrence in areas subject to military training". *Biological Conservation*.

- Lipský, Zdeněk. 2010. *Kam se ubírá česká krajina? GEOGRAPHIA CASSOVIENSIS IV.*
- Lokoč, Radim a Michaela Lokočová. 2010. *VÝVOJ KRAJINY V ČESKÉ REPUBLICE*. Lipka - školské zařízení pro environmentální vzdělávání.
- Lorenzetti, Emanuela a Corrado Battisti. 2006. „Area as component of habitat fragmentation: Corroborating its role in breeding bird communities and guilds of oak wood fragments in Central Italy | Request PDF". *Revue d'Ecologie* 61:53–68.
- Losík, Jan a Alice Háková. 2007. „Vojenký újezd Libavá Národní park Skalnaté hory Územní ochrana - vrchol pyramid". *Ochrana přírody* 62(4).
- Ložek, Vojen. 1973. *Příroda ve čtvrtohorách*. Praha: Academia.
- Ložek, Vojen a Václav Cílek. 2011. *Obraz krajiny - Pohled ze středních Čech - Pohled ze středních Čech. Dokořán*.
- MacDonald, D. W. a P. J. Johnson. 1995. „The Relationship Between Bird Distribution and the Botanical and Structural Characteristics of Hedges". *The Journal of Applied Ecology* 32(3):492–505.
- Martinovský, Petr. 2016. *Environmentální bezpečnost v České republice*.
- Mason, Christopher F. 2001. „Woodland area, species turnover and the conservation of bird assemblages in lowland England". *Biodiversity and Conservation* 10(4):495–510.
- Matějů, Jan. 2010. „Doupovské hory". *Časopis Ochrana přírody - AOPK ČR* (4):2–6.
- McMahon, Barry J., Tim Carnus, a John Whelan. 2013. „A comparison of winter bird communities in agricultural grassland and cereal habitats in Ireland: Implications for Common Agricultural Policy reform". *Bird Study* 60(2):176–84.
- McMahon, Barry J., Gordon Purvis, a John Whelan. 2008. „The influence of habitat heterogeneity on bird diversity in Irish farmland". *Biology and Environment* 108(1):1–8.
- Melichar, Vladimír. 2016. „Stručná floristická charakteristika území". S. 211–15 in *Doupovské hory*.
- Míchal, Igor a Jiří Löw. 2003. *Krajinný ráz*. Lesnická práce.
- Mikešová, Denisa. 2014. „VÝZNAM STROMOVÝCH DUTIN". *PŘÍRODA* 80–84.
- Mládek, Jan, Vilém Pavlů, Michal Hejčman, a Jan Gaisler. 2006. *PASTVA JAKO PROSTŘEDEK ÚDRŽBY TRVALÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ V CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍCH*.
- Moning, Christoph a Jörg Müller. 2008. „Environmental key factors and their thresholds for the avifauna of temperate montane forests". *Forest Ecology and Management* 256(5):1198–1208.
- Morelli, Federico. 2013. „Relative importance of marginal vegetation (shrubs, hedgerows, isolated trees) surrogate of HNV farmland for bird species distribution in Central Italy". *Ecological Engineering* 57:261–66.
- Mrlík, Vojtěch a Vojtěch Kodet. 2011. *Mapování holuba doupňáka (Columba oenas) na LS Třebíč 2011*. Jihlava.
- MŽP. 2004. „ZÁSADY PÉČE O NELESNÍ BIOTOPY V RÁMCI SOUSTAVY NATURA 2000". *PLANETA* 8.
- MŽP. 2013. „Vyhláška č. 395/1992 Sb. ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění z 15. července 2013."

- NABU. 2017. „Zwölf Millionen Vogelbrutpaare weniger in Deutschland - NABU". NABU. Získáno 19. duben 2020 (<https://www.nabu.de/news/2017/10/23284.html>).
- Newbold, Tim, Lawrence N. Hudson, Samantha L. L. Hill, Sara Contu, Igor Lysenko, et. al. 2015. „Global effects of land use on local terrestrial biodiversity". *Nature* 520(7545):45–50.
- Nilsson, Sven G. 1997. „Forests in the Temperate-Boreal Transition: Natural and Man-Made Features". S. 61–71 in *Ecological Bulletins*. Roč. 46. Oikos Editorial Office.
- OECD. 2008. *ZEMĚDĚLSTVÍ A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V ZEMÍCH OECD OD ROKU 1990: ČESKÁ REPUBLIKA*.
- OECD. 2018. *Hodnocení politik životního prostředí OECD: Česká republika 2018*.
- Palmer, Michael W. a Peter S. White. 1994. „Scale dependence and the species-area relationship". *American Naturalist* 144(5):717–40.
- Pánek, Jaroslav a Oldřich Tůma. 2008. *Dějiny českých zemí*. Karolinum.
- Pauknerová, Karolína. 2019. *Krajina mezi pamětí a zapomínáním*. Karolinum.
- Peck, Kirsí M. 1989. „Tree species preferences shown by foraging birds in forest plantations in Northern England". *Biological Conservation* 48(1):41–57.
- Pickett, Simon R. A. a Gavin M. Siriwardena. 2011. „The relationship between multi-scale habitat heterogeneity and farmland bird abundance". *Ecography* 34(6):955–69.
- R Core Team. 2018. „A Language and Environment for Statistical Computing [software]".
- Rajmonová, Lenka a Jiří Reif. 2018. „Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině". *Sylvia* 54:3–24.
- Ramey, C. A. a R. T. Sterner. 1995. „Mortality of gallinaceous birds associated with 2% zinc phosphide baits for control of voles in alfalfa". *International Biodeterioration and Biodegradation* 36(1–2):51–64.
- Rapprich, Vladislav. 2012. *Za sopkami po Čechách*. Grada.
- Řehounek, Jiří, Klára Řehouňková, a Karel Prach. 2010. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. editoval J. Řehounek, K. Řehouňková, a K. Prach. Calla.
- Reif, J., Pavel Marhoul, Oldřich Čížek, a Martin Konvička. 2011. „Abandoned military training sites are an overlooked refuge for at-risk open habitat bird species". *Biodiversity and Conservation* 20(14):3645–62.
- Reif, Jiří. 2007. „Faktory ovlivňující druhové bohatství lokálních ptačích společenstev v České republice: analýza dat Jednotného programu sčítání ptáků". *Sylvia* 43:31–43.
- Reif, Jiří, Frédéric Jiguet, a Karel Šťastný. 2010. „Habitat specialization of birds in the Czech Republic: comparison of objective measures with expert opinion". *Bird Study* 57(2):197–212.
- Reif, Jiří a Pavel Marhoul. 2010. „Ptáci v opuštěných vojenských výcvikových prostorech v české republice: druhová skladba a ochranná hodnota". *Sylvia* 46:87–105.
- Reif, Jiří, Pavel Marhoul, a Jiří Koptík. 2013. „Bird communities in habitats along a successional gradient: Divergent patterns of species richness, specialization and threat". *Basic and Applied Ecology* 14:423–31.
- Reif, Jiří, Jana Škorpilová, Zdeněk Vermouzek, a Karel Šťastný. 2014. „Změny početnosti hnízdních populací běžných druhů ptáků v České republice za období 1982–2013: analýza pomoci

- mnohodruhových indikátorů." *Sylvia* 50:41–65.
- Reif, Jiří, David Storch, a Irena Šímová. 2008. „The Effect of Scale-Dependent Habitat Gradients on the Structure of Bird Assemblages in the Czech Republic". *Acta Ornithologica* 43(2):197–206.
- Reif, Jiří a Zdeněk Vermouzek. 2019. „Collapse of farmland bird populations in an Eastern European country following its EU accession". *Conservation Letters* 12(1):e12585.
- Rejl, Jindřich, Jan Kropáček, a Oldřich Holešínský. 1998. „Mapování aktuální vegetace Vojenského výcvikového prostoru Hradiště". *AOPK*.
- Remm, Jaanus a Asko Lõhmus. 2011. „Tree cavities in forests - The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity". *Forest Ecology and Management* 262(4):579–85.
- Rivers, James W., Philip S. Gipson, Donald P. Althoff, a Jeffrey S. Pontius. 2010. „Long-term community dynamics of small landbirds with and without exposure to extensive disturbance from military training activities". *Environmental Management* 45(2):203–16.
- Rosenvald, Raul, Asko Lõhmus, Ann Kraut, a Liina Remm. 2011. „Bird communities in hemiboreal old-growth forests: The roles of food supply, stand structure, and site type". *Forest Ecology and Management* 262(8):1541–50.
- Sachchidanand, Tripathi, Srivastava Pratap, Rajkumari S. Devi, And, a Rahul Bhadouria. 2020. „Influence of synthetic fertilizers and pesticides on soil health and soil microbiology". *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation* 25–54.
- Sádlo, Jiří. 2009. „Bezzásahovost takřikajíc nechtěná Samovolné sukcesní procesy v krajině současnosti". *Ochrana přírody* 5:22–25.
- Sánchez-Bayo, Francisco a Kris A. G. Wyckhuys. 2019. „Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers". *Biological Conservation* 232:8–27.
- Seidl, Vladislav. 2011. „Výsledky prověrek LHC provedených VLSÚ a VLS v roce 2011". *VLS* 2–3.
- Shannon, C. E. 1948. *A Mathematical Theory of Communication*. Roč. 27. John Wiley & Sons, Ltd.
- Skaloš, Jan, Pavel Richter, a Zdeněk Keken. 2017. „Changes and trajectories of wetlands in the lowland landscape of the Czech Republic". *Ecological Engineering* 108:435–45.
- Skokanová, Hana, Marek Havlíček, Roman Borovec, Bohumil Frantál, Jan Hercik, Petr Klusáček, Tomáš Krejčí, Josef Kunc, a Stanislav Martinát. 2019. „PŘÍBĚHY DOUPOVSKÝCH LESOSTEPÍ". *Příloha časopisu VLS - zaměstnanců Vojenských lesů a statků ČR, s.p.* 7–18.
- Stevens, Bryan S. a Courtney J. Conway. 2019. „Identifying important military installations for continental-scale conservation of marsh bird breeding habitat". *Journal of Environmental Management* 252:109664.
- Storch, David a V. Kotecký. 1999. „Structure of bird communities in the Czech Republic: The effect of area, census technique and habitat type". *Folia Zoologica* 48(4):265–77.
- Svenningsen, Stig Roar, Gregor Levin, a Mads Linnet Perner. 2019. „Military land use and the impact on landscape: A study of land use history on Danish Defence sites". *Land Use Policy* 84:114–26.
- Tejrovský, Vít a Jan Hora. 2006. *Metodika monitoringu ptačích oblastí Doupovské hory PLÁN MONITORINGU PTAČÍ OBLAST DOUPOVSKÉ HORY*.
- Tellería, J. L. a T. Santos. 1994. „Factors involved in the distribution of forest birds in the Iberian Peninsula". *Bird Study* 41(3):161–69.

- Trnka, P. 2001. „Ekologické aspekty plošné a bodové zeleně v krajině". S. 99–106 in *Obnova plošné a bodové zeleně v krajině*. Brno: MZLU.
- Tu, Hung-Ming, Meng-Wen Fan, a Jerome Chie-Jen Ko. 2020. „Different Habitat Types Affect Bird Richness and Evenness". *Scientific Reports* 10:1221.
- ÚHÚL. 2000. *OBLASTNÍ PLÁN ROZVOJE LESA - Přírodní lesní oblast č.03 Karlovarská vrchovina* . pobočka Plzeň.
- ÚHÚL. 2001. *Oblastní plán rozvoje lesů Přírodní lesní oblast č.04 Doupovské horyn rozvoje lesů 2001 - 2020* . Plzeň.
- ÚKZÚZ. 2020. „Otázky a odpovědi k prevenci a ochraně před kalamitními výskyty hraboše polního (ÚKZÚZ)". Získáno 20. duben 2020 (<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/hrabos-polni-otazky-a-odpovedi.html>).
- Urban, Jiří a Bořivoj Šarapatka. 2003. *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, I. díl*. Ministerstvo životního prostředí ČR pro PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci EPOS – Spolkem poradců a kontrolorů v ekologickém zemědělství ČR a Sdružením středních zemědělských š.
- Vojenské lesy a statky ČR. 2020. „Historie podniku - Vojenské lesy a statky ČR, s.p." Získáno 28. květen 2020 (<https://www.vls.cz/cs/o-vls/historie-podniku>).
- Vojta, Jaroslav. 2007. „Relative importance of historical and natural factors influencing vegetation of secondary forests in abandoned villages". *Preslia* 79:223–44.
- Vojta, Jaroslav. 2016a. „Mezofilní a xerofilní křoviny (Rhamno-Prunetea)". S. 158–64 in *Doupovské hory*.
- Vojta, Jaroslav. 2016b. „Sukcese dřevin a její vliv na diverzitu rostlin". S. 154–55 in *Doupovské hory*.
- Vrba, Pavel, Oldřich Čížek, Pavel Marhoul, Jaroslav Zámečník, Jiří Beneš, a Martin Konvička. 2012. „Opuštěné vojenské prostory jako významná refugia motýlí fauny". *Živa* 5:251–54.
- Warren, Steven D., Scott W. Holbrook, Debra A. Dale, Nathaniel L. Whelan, Martin Elyn, Wolfgang Grimm, a Anke Jentsch. 2007. „Biodiversity and the heterogeneous disturbance regime on military training lands". *Restoration Ecology* 15(4):606–12.
- Whittingham, Mark J. a Karl L. Evans. 2004. „The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes". S. 210–20 in *Ibis*. Roč. 146. John Wiley & Sons, Ltd.
- Wieser, Stanislav. 2016. *Doupovské hory - Krajina a historie*. Česká geologická služba.
- Winkler, Daniel. 2005. „Ecological Succession of Breeding Bird Communities in Deciduous and Coniferous Forests in the Sopron Mountains, Hungary". *Acta Silvatica* 1:49–58.
- Wuczyński, Andrzej. 2016. „Farmland bird diversity in contrasting agricultural landscapes of southwestern Poland". *Landscape and Urban Planning* 148:108–19.
- Wuczyński, Andrzej, Krzysztof Kujawa, Zygmunt Dajdok, a Wojciech Grzesiak. 2011. „Species richness and composition of bird communities in various field margins of Poland". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141(1–2):202–9.
- Zajíčková, Linda, Josef Brůna, Jaroslav Vojta, Martin Kopecký, a Zuzana Klagová. 2011. „Od zemědělské krajiny k novodobým pralesům". *Živa* 155–58.
- Zámečník, Václav. 2013. *Metodická příručka pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině Metodika aopk ČR*. Praha.

- Zasadil, Petr. 2009. „BIOTOPY ČESKÉ REPUBLIKY DOUBRAVY A DUBOHABŘINY". *NIKA* 1:22–25.
- Zhang, D. a J. Stanturf. 2008. „Forest Plantations". S. 1673–80 in *Encyclopedia of Ecology, Five-Volume Set*. Elsevier Inc.

7 Přílohy

Bod	čtverec	region	n_ostrov	vzrost_strom (m ²)	jehl_les (m ²)	list_les (m ²)	dominance	nad_výška (m n.m.)
1	první	VU	28	9331	221	6166	listnatý	720
2	první	VU	3	30548	0	28591	listnatý	772
3	první	VU	5	30733	0	30733	listnatý	819
4	první	VU	4	29989	390	29599	listnatý	786
5	druhy	VU	14	10578	6766	2394	jehlicnatý	775
6	druhy	VU	3	31077	5426	25651	listnatý	792
7	druhy	VU	10	15423	611	142	-	851
8	druhy	VU	3	24001	6400	5702	-	805
9	třetí	VU	6	28539	9481	10538	-	650
10	třetí	VU	6	31416	12290	19126	listnatý	617
11	třetí	VU	1	31416	0	0	-	656
12	třetí	VU	12	21373	8894	9684	-	646
13	čtvrtý	VU	2	27673	0	14076	listnatý	510
14	čtvrtý	VU	1	30990	0	0	-	592
15	čtvrtý	VU	1	30506	0	0	-	541
16	čtvrtý	VU	3	30837	7024	23813	listnatý	540
41	první	okoli	2	27572	0	0	-	750
42	první	okoli	2	30440	0	0	-	747
43	první	okoli	1	29633	0	0	-	759
44	první	okoli	3	29177	27077	2100	jehlicnatý	788
45	druhy	okoli	1	31169	31169	0	jehlicnatý	600
46	druhy	okoli	1	22765	22765	0	jehlicnatý	580
47	druhy	okoli	3	26735	26118	617	jehlicnatý	594
48	druhy	okoli	4	30733	28860	1873	jehlicnatý	595
49	třetí	okoli	4	27107	25803	1304	jehlicnatý	587
50	třetí	okoli	4	26736	26736	0	jehlicnatý	588
51	třetí	okoli	15	2451	2347	104	jehlicnatý	609
52	třetí	okoli	2	26301	25888	413	jehlicnatý	611
65	čtvrtý	okoli	8	27567	0	1755	-	635
66	čtvrtý	okoli	2	31416	26963	0	jehlicnatý	588
67	čtvrtý	okoli	9	21351	12543	2800	jehlicnatý	595
68	čtvrtý	okoli	9	24424	20900	0	jehlicnatý	623

Tab. 8 Záznamy jednotlivých proměnných použitých pro statistickou analýzu v této práci na ploškách kategorizovaných jako les (*n_ostrov* - počet ostrůvků dřevité vegetace, *vzrost_strom* - rozloha vzrostlých stromů (m²), *jehl_les* - rozloha jehličnatého lesa (m²), *list_les* - rozloha listnatého lesa (m²), *dominance* - dominance typu lesa listnatý/jehličnatý, *nad_výška* - nadmořská výška (m n.m.)).

bod	čtverec	region	n_ostrov	H_biotop	bylin_p (m ²)	křoví (m ²)	les (m ²)	n_sukces	H_sukces	trav (m ²)
17	paty	VU	82	1.572	15080	7132	8576	3	1.044	3777
18	paty	VU	38	1.641	15595	2564	12824	3	0.917	3799
19	paty	VU	36	0.340	31017	215	184	3	0.077	2294
20	paty	VU	23	1.585	4387	1782	22917	3	0.644	3693
21	sesty	VU	107	1.102	16538	8742	5806	3	1.006	16538
22	sesty	VU	220	1.271	18243	8644	2450	3	0.863	18243
23	sesty	VU	213	1.352	13923	10524	6969	3	1.061	13923
24	sesty	VU	354	0.707	24606	5192	698	3	0.561	24606
25	sedmy	VU	132	1.228	26881	1040	2633	3	0.439	11870
26	sedmy	VU	428	0.709	26156	0	4560	2	0.420	26156
27	sedmy	VU	397	1.119	19597	7949	3125	3	0.869	19597
28	sedmy	VU	892	0.984	21066	5023	5327	3	0.862	21066
29	osmy	VU	160	1.387	15157	6651	8679	3	1.037	15157
30	osmy	VU	30	1.843	11275	951	18877	3	0.778	9020
31	osmy	VU	103	1.096	22544	5445	2853	3	0.755	21905
32	osmy	VU	58	1.223	8196	3247	19973	3	0.873	8196
33	devaty	VU	343	1.082	21822	7498	1262	3	0.717	19656
34	devaty	VU	319	0.565	25612	5020	58	3	0.459	25612
35	devaty	VU	292	0.705	23949	5816	176	3	0.527	23949
36	devaty	VU	253	0.899	16119	13718	1579	3	0.855	16119
37	desaty	VU	300	1.000	19177	9039	3200	3	0.892	19177
38	desaty	VU	1	1.161	477	19010	11929	3	0.735	477
39	desaty	VU	34	1.571	5124	1127	24251	3	0.604	5124
40	desaty	VU	135	1.296	15984	8165	7267	3	1.033	15984
53	paty	okoli	0	0.000	31416	0	0	1	0.000	0
54	paty	okoli	3	1.164	13163	541	16892	3	0.762	205
55	paty	okoli	2	1.289	6325	0	23261	3	0.519	335
56	paty	okoli	0	0.000	31416	0	0	1	0.000	0
57	sesty	okoli	6	0.480	28861	801	1754	3	0.333	897
58	sesty	okoli	20	0.932	25311	404	4121	3	0.471	1176
59	sesty	okoli	9	1.018	23031	227	171	3	0.098	232
60	sesty	okoli	3	0.990	13268	13	18135	3	0.684	3788
61	sedmy	okoli	30	0.847	29407	185	1099	3	0.191	3122
62	sedmy	okoli	41	1.211	23137	30	7659	3	0.568	0
63	sedmy	okoli	0	0.000	31416	0	0	1	0.000	0
64	sedmy	okoli	18	0.167	31065	0	23	2	0.006	0
69	osmy	okoli	1	0.749	13154	0	18262	2	0.680	294
70	osmy	okoli	12	0.174	30639	100	226	3	0.065	162
71	osmy	okoli	1	0.100	30770	0	646	2	0.100	0
72	osmy	okoli	1	0.186	29972	0	1444	2	0.186	0
73	devaty	okoli	6	0.387	30042	539	397	3	0.156	1075
74	devaty	okoli	73	1.893	22433	0	5885	2	0.511	4507
75	devaty	okoli	66	2.173	17152	424	7417	3	0.688	2852
76	devaty	okoli	8	1.667	11957	0	5401	2	0.620	2465
77	desaty	okoli	2	0.397	28298	339	2329	3	0.326	0
78	desaty	okoli	0	0.000	31416	0	0	1	0.000	0
79	desaty	okoli	14	0.687	25412	754	4839	3	0.543	219
80	desaty	okoli	4	1.614	11512	0	18706	2	0.665	2339

Tab. 9 Záznamy jednotlivých proměnných použitých pro statistickou analýzu v této práci na ploškách kategorizovaných jako bezlesí (*n_ostrov* - počet ostrůvků dřevité vegetace, *H_biotop* - Shannon - Weaverův index diverzity biotopů, *bylin_p* - rozloha bylinného patra (m²), *křoví* - rozloha všech křovinných porostů (m²), *les* - rozloha všech lesních porostů (m²), *n_sukces* - počet stádií sukcese, *H_sukces* - Shannon - Weaverův index diverzity stádií sukcese, *trav* - rozloha neudržovaných travních porostů (m²)).

Druh	Druh
<i>Coturnix coturnix</i>	<i>Sylvia communis</i>
<i>Phasianus colchicus</i>	<i>Sylvia borin</i>
<i>Crex crex</i>	<i>Sylvia atricapilla</i>
<i>Columba palumbus</i>	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>Phylloscopus collybita</i>
<i>Streptopelia turtur</i>	<i>Phylloscopus trochilus</i>
<i>Cuculus canorus</i>	<i>Regulus regulus</i>
<i>Jynx torquilla</i>	<i>Regulus ignicapillus</i>
<i>Picus canus</i>	<i>Muscicapa striata</i>
<i>Dryocopus martius</i>	<i>Poecile palustris</i>
<i>Dendrocopos major</i>	<i>Poecile montanus</i>
<i>Dendrocopos minor</i>	<i>Lophophanes cristatus</i>
<i>Alauda arvensis</i>	<i>Periparus ater</i>
<i>Hirundo rustica</i>	<i>Cyanistes caeruleus</i>
<i>Anthus trivialis</i>	<i>Parus major</i>
<i>Anthus pratensis</i>	<i>Sitta europaea</i>
<i>Motacilla cinerea</i>	<i>Certhia familiaris</i>
<i>Motacilla alba</i>	<i>Lanius collurio</i>
<i>Troglodytes troglodytes</i>	<i>Garrulus glandarius</i>
<i>Prunella modularis</i>	<i>Nucifraga caryocatactes</i>
<i>Erithacus rubecula</i>	<i>Sturnus vulgaris</i>
<i>Phoenicurus ochruros</i>	<i>Passer domesticus</i>
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	<i>Fringilla coelebs</i>
<i>Saxicola rubetra</i>	<i>Serinus serinus</i>
<i>Turdus merula</i>	<i>Carduelis chloris</i>
<i>Turdus pilaris</i>	<i>Carduelis carduelis</i>
<i>Turdus philomelos</i>	<i>Carduelis spinus</i>
<i>Turdus iliacus</i>	<i>Carduelis cannabina</i>
<i>Turdus viscivorus</i>	<i>Carduelis flammea</i>
<i>Locustella naevia</i>	<i>Loxia curvirostra</i>
<i>Locustella fluviatilis</i>	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
<i>Acrocephalus palustris</i>	<i>C. coccythraustes</i>
<i>Sylvia nisoria</i>	<i>Emberiza citrinella</i>
<i>Sylvia curruca</i>	<i>Miliaria calandra</i>

Tab. 10 Seznam ptačích druhů zjištěných na mapovacích ploškách. Převzato z práce Buška (2015) pro usnadnění interpretace výsledků mé práce. Tučně jsou označeny ohrožené druhy ptáků.